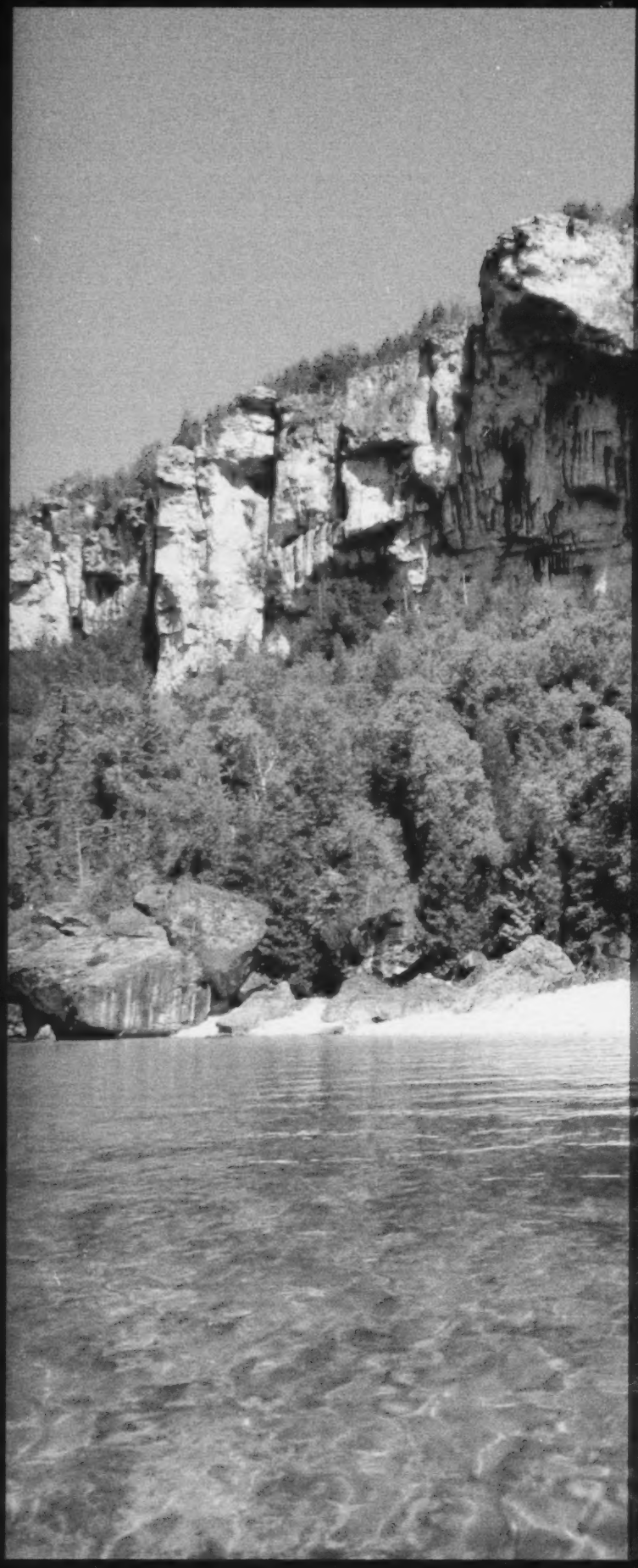
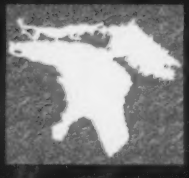


PLAN D'ACTION ET D'AMÉNAGEMENT PANLACUSTRE DU LAC HURON

2017-2021



Citation recommandée :
Environnement et Changement climatique Canada et l'U. S. l'Environmental Protection Agency. 2018. *Plan d'action et d'aménagement panlacustre du lac Huron 2017-2021.*

N° de catalogue En164-56/2018F-PDF
ISBN 978-0-660-25842-3

Le Plan d'action et d'aménagement panlacustre (PAAP) du lac Huron 2017-2021 a été élaboré par les organismes membres du Partenariat du lac Huron. Nous tenons à souligner le travail de l'équipe principale de rédaction, dirigée par Greg Mayne (ECCC), Jamie Schardt (USEPA), Liz LaPlante (USEPA), Ted Briggs (MEACC), Bretton Joldersma (MDEQ) et Amy Thomas (Battelle), qui ont veillé à ce que le PAAP reflète le savoir d'un grand nombre d'organismes de gestion des ressources, d'offices de protection de la nature, de scientifiques et d'organisations non gouvernementales qui se sont engagés à restaurer et à protéger le lac Huron et son bassin versant. Le PAAP s'appuie également sur l'information pertinente tirée de *Sweetwater Sea, An International Biodiversity Strategy for Lake Huron* (La mer d'eau douce – une stratégie internationale pour la conservation de la biodiversité du lac Huron) (Franks Taylor *et al.*, 2010), de rapports techniques produits par le Comité technique du lac Huron de la Commission des pêcheries des Grands Lacs, de comptes rendus sur l'état du lac Huron (LimnoTech, 2015), de rapports sur les indicateurs de l'état des Grands Lacs (SOGL, 2016) et de nombreux autres documents et plans. Les contributions des photographes sont également très appréciées.

Nous tenons également à souligner le travail des étudiants inscrits à un programme coopératif d'ECCC, à savoir Michelle T. Nguyen, Ellen Perschbacher et David Zilkey pour leur importante contribution à la rédaction, à la conception et à la révision, à différentes étapes de l'élaboration du PAAP.

Organismes membres du Partenariat du lac Huron, 2017

Bay Mills Indian Community (BMIC)
Chippewa Ottawa Resource Authority (CORA)
Environnement et Changement climatique Canada (ECCC)
Pêches et Océans Canada (MPO)
Commission mixte internationale (CMI)
Little Traverse Bay Bands of Odawa Indians
Maitland Valley Conservation Authority (MVCA)
Michigan Department of Environmental Quality (MDEQ)
Michigan Department of Natural Resources (MDNR)
National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
Nottawasaga Valley Conservation Authority (NVCA)
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO)
Ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario (MEACCO)
Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNFO)
Parcs Canada (PC)
Saginaw Chippewa Indian Tribe of Michigan (SCIT)
Sault Ste. Marie Tribe of Chippewa Indians
St. Clair Region Conservation Authority (SCRCA)
U.S. Army Corps of Engineers (USACE)
U.S. Department of Agriculture – Natural Resources Conservation Service (USDA-NRCS)
U.S. Environmental Protection Agency (USEPA)
U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS)
U.S. Forest Service (USFS)
U.S. Geologic Survey (USGS)

Crédit photo de couverture : Péninsule Bruce, Ontario, par G. Mayne.
Crédit photo de couverture arrière : Port Crescent State Park, Michigan, par M. Smar.

SP – secteur préoccupant
SPVR – secteur préoccupant en voie de rétablissement
AUB – altération des utilisations bénéfiques
CCME – Conseil canadien des ministres de l'environnement
PCPM – produits chimiques sources de préoccupations mutuelles
ISCS – Initiative des sciences coopératives et de surveillance
Σ_2DDC-CO – Déchlorane Plus exprimé en tant que somme des *syn*- et des anti-stéréoisomères
DDT – dichlorodiphényltrichloroéthane
Dioxines et furannes – polychlorodibenzo-*p*-dioxines et dibenzofurannes polychlorés; PCDD/PCDF
E. Coli – *Escherichia coli*
RFQE – Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement
GLEI – Great Lakes Environmental Indicator Program (1 et 2)
AQEGL – Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs
OG – Objectifs généraux
HAB – efflorescences algales nuisibles
HBCD – hexabromocyclododécane
PAAP – plan d'action et d'aménagement panlacustre
OEL – objectifs liés à l'écosystème des lacs
APFC-CL – acides perfluorocarboxyliques à chaîne longue
PBDE – polybrominodiphényléthers
BPC – biphényles polychlorés
PFOA – acide perfluorooctanoïque
SPFO – sulfonate de perfluorooctane
Phragmites – *Phragmites australis* ssp. *australis*
VAS – végétation aquatique submergée
PCCC – paraffines chlorées à chaîne courte
PRP – phosphore réactif soluble
TCDD – tétrachlorodibenzo-*p*-dioxine (d'ordinaire en référence au congénère 2,3,7,8-)
ET – équivalent toxique
PT – phosphore total
Ww – poids humide

Comprendre l'objectif du Plan d'action et d'aménagement panlacustre du lac Huron.

Découvrir l'importance naturelle, sociale, spirituelle et économique du lac Huron.

Examiner le lien entre la santé du bassin versant du lac Huron et la qualité de l'eau du lac.

Connaître l'état actuel du lac Huron et les menaces courantes pour la qualité de l'eau en fonction des neuf « objectifs généraux » de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

	REMERCIEMENTS	ii
	ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS	iv
	TABLE DES MATIÈRES	v
	LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX	vii
	SOMMAIRE	xi
CHAPITRE 1	INTRODUCTION	1
	1.1 ACCORD RELATIF À LA QUALITÉ DE L'EAU DANS LES GRANDS LACS et AMÉNAGEMENT PANLACUSTRE	1
	1.2 HARMONISATION AVEC D'AUTRES EFFORTS INTERNATIONAUX EN MATIÈRE DE GESTION DES RESSOURCES	2
CHAPITRE 2	VALEUR INHÉRENTE, UTILISATION ET JOUISSANCE DU LAC HURON	4
	2.1 PEUPLES AUTOCHTONES ET CONNAISSANCES ÉCOLOGIQUES TRADITIONNELLES	4
	2.2 RESSOURCES NATURELLES ET ÉCONOMIE RÉGIONALE	5
	2.3 TOURISME ET LOISIRS : PARCS, REFUGES FAUNIQUES ET ZONES DE CONSERVATION	6
CHAPITRE 3	UN BASSIN VERSANT EN SANTÉ, UN LAC HURON EN SANTÉ	9
	3.1 CYCLE DE L'EAU DANS LE LAC HURON	9
	3.2 BASSIN VERSANT EN SANTÉ	9
	3.3 EAUX SAINES DE LA RIVIÈRE ST. MARYS ET DU LAC HURON	13
CHAPITRE 4	ÉTAT DU LAC HURON	15
	4.1 EAU POTABLE	17
	4.2 SANTÉ ÉCOLOGIQUE ET SÛRETÉ DES PLAGES	19
	4.3 CONSOMMATION DE POISSONS ET D'AUTRES ESPÈCES SAUVAGES	22
	4.4 CONTAMINANTS CHIMIQUES	25
	4.5 HABITATS ET ESPÈCES	30
	4.6 ÉLÉMENTS NUTRITIFS ET ALGUES	38
	4.7 ESPÈCES ENVAHISSANTES	43

Connaître les mesures prises par des organismes gouvernementaux afin de régler les principaux problèmes environnementaux – et celles que VOUS pouvez prendre.

Connaître la façon dont les chercheurs appuient les mesures de gestion grâce à une compréhension améliorée de l'écosystème du lac Huron.

Connaître le rôle que vous pouvez jouer dans la protection, le rétablissement et la conservation du lac Huron.

	4.8 EAUX SOUTERRAINES	49
	4.9 AUTRES SUBSTANCES, MATÉRIAUX ET CONDITIONS	52
CHAPITRE 5	**MESURES PANLACUSTRES**	**53**
	5.1 CONTAMINANTS CHIMIQUES	56
	5.2 POLLUTION CAUSÉE PAR LES ÉLÉMENTS NUTRITIFS ET LES BACTÉRIES	62
	5.3 PERTE D'HABITATS ET D'ESPÈCES INDIGÈNES	69
	5.4 ESPÈCES ENVAHISSANTES	76
	5.5 RÉPERCUSSIONS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	83
CHAPITRE 6	**SCIENCE ET SURVEILLANCE**	**91**
	6.1 INITIATIVE DE COOPÉRATION POUR LA SCIENCE ET LA SURVEILLANCE (ICSS) DES GRANDS LACS	91
	6.2 PRIORITÉS EN MATIÈRE D'ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES ET DE SURVEILLANCE POUR LE LAC HURON	91
CHAPITRE 7	**SENSIBILISATION, MOBILISATION ET ÉDUCATION**	**95**
	7.1 MOBILISATION POUR L'ÉLABORATION DU PAAP	95
	7.2 ACTIVITÉS DE SENSIBILISATION ET DE MOBILISATION POUR LE LAC HURON	95
	7.3 INITIATIVES DE SENSIBILISATION ET DE MOBILISATION BINATIONALES ET NATIONALES COMPLÉMENTAIRES	96
CHAPITRE 8	**CONCLUSION**	**98**
	ANNEXE A – Carte des Communautés Autochtones du Bassin du Lac Huron	**99**
	ANNEXE B – Measures Favorisant L'atteinte des Objectifs Généraux	**100**
	ANNEXE C – Secteurs Préoccupants	**102**
	RÉFÉRENCES	**104**

Figure 1.	Approche adaptative à l'aménagement panlacustre du lac Huron.	1
Figure 2.	Communautés autochtones du bassin du lac Huron.	4
Figure 3.	Régions géographiques du lac Huron.	16
Figure 4.	Concentrations de BPC et de mercure chez des poissons prélevés dans les eaux ontariennes du lac Huron.	22
Figure 5.	Concentrations de BPC et de mercure totales chez le touladi du lac Huron.	27
Figure 6.	Concentrations moyennes de SPFO chez le touladi entier du lac Huron.	27
Figure 7.	Tendance dans les concentrations de BPC dans les œufs de Goélands argentés du lac Huron.	27
Figure 8.	Tendance dans les concentrations de dioxines (2,3,7,8-TCDD) dans les œufs de Goélands argentés du lac Huron.	27
Figure 9.	État de santé des milieux humides riverains tel que représenté par les indices de la qualité de l'eau, de la végétation et des poissons des milieux humides.	31
Figure 10.	Abondance du doré jaune dans la baie Saginaw d'après les prises par unité d'effort.	32
Figure 11.	Concentrations de phosphore à long terme dans les eaux libres du bassin principal.	33
Figure 12.	Biovolume de phytoplancton dans le lac Huron.	33
Figure 13.	Tendances chez la *Diporeia* montrant le déclin dans sa densité et sa répartition.	33
Figure 14.	Biomasse des principales espèces de poissons pélagiques dans le lac Huron.	34
Figure 15.	Tendances du rendement commercial de touladis.	34
Figure 16.	Tendances de la biomasse de touladis reproducteurs sauvages et ensemencés dans le bassin principal.	35
Figure 17.	Changements dans le nombre de nids de huit espèces d'oiseaux aquatiques pendant quatre périodes de recensement.	35
Figure 18.	Concentrations de phosphore total (mg/L) et de nitrates plus nitrites (mg/L) à la surface au printemps dans les Grands Lacs (2013-2014).	39
Figure 19.	Variation de la densité d'oligochètes (vers de vase) entre 2000 et 2012.	39
Figure 20.	Résultats de l'indice de la qualité.	40
Figure 21.	Estimation de l'indice des lamproies marines adultes montrant l'atteinte de l'objectif en 2015.	45
Figure 22.	Comparaison des densités (m^2) de moules quagga dans le bassin principal du lac Huron, 2000-2012.	45
Figure 23.	Répartition des particules de plastique par dénombrement pour trois des Grands Lacs.	52
Figure 24.	Résumé simplifié des menaces régionales pesant sur le lac Huron abordées dans les stratégies binationales au chapitre 5.0.	55
Figure 25.	Les 6 R de la durabilité.	61
Figure 26.	Carte des barrages et des barrières du lac Huron.	71

Figure 27.	Impacts potentiels des changements climatiques et défis associés à l'atteinte des objectifs généraux de l'AQEGL de 2012.	83
Figure 28.	Définitions des changements climatiques utilisées dans le cadre du présent PAAP.	85
Figure 29.	Niveaux d'eau moyens mensuels du lac Huron en mètres.	85
Figure 30.	Stations d'échantillonnage en eaux libres du lac Huron et transects.	94
Figure 31.	Gouvernance de la gestion panlacustre du lac Huron.	98
Figure 32.	Communautés autochtones du bassin du lac Huron.	99
Figure 33.	Carte montrant les pipelines de pétrole brut dans le bassin du lac Huron	103
Figure 34	Carte montrant les pipelines de produits pétroliers dans le bassin du lac Huron	103
Figure 35	Carte montrant les lignes de chemin de fer dans le bassin du lac Huron	103

Tableau i.	État du lac Huron par rapport aux objectifs généraux de l'AQEGL de 2012	xi
Tableau ii	Mesures du Partenariat du lac Huron visant à s'attaquer aux principales menaces environnementales	xiv
Tableau 1.	Annexes de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.	2
Tableau 2.	Objectifs généraux de l'Accord de 2012.	15
Tableau 3.	Mesures de la santé des plages du Canada et des É.-U.	19
Tableau 4.	Enjeux liés à la santé des plages dans les secteurs du lac Huron.	21
Tableau 5.	Enjeux liés à la consommation de poissons et d'autres espèces sauvages dans les secteurs du lac Huron.	24
Tableau 6.	Situation et tendances des contaminants.	25
Tableau 7.	Enjeux liés aux contaminants chimiques dans les secteurs du lac Huron.	29
Tableau 8.	Résumé de l'état et des tendances en ce qui concerne les habitats et les espèces du lac Huron.	30
Tableau 9.	Enjeux liés aux habitats et aux espèces dans les secteurs du lac Huron.	37
Tableau 10.	État actuel et tendances des concentrations d'éléments nutritifs et de la prolifération d'algues.	38
Tableau 11.	Problèmes liés aux éléments nutritifs dans les secteurs du lac Huron.	42
Tableau 12.	État et tendances actuels des espèces envahissantes dans le lac Huron.	44
Tableau 13.	Certaines espèces aquatiques envahissantes établies dans le lac Huron.	44
Tableau 14.	Problèmes liés aux espèces envahissantes dans les régions du lac Huron.	48
Tableau 15.	Problèmes liés aux eaux souterraines dans les secteurs du lac Huron.	51
Tableau 16.	État du lac Huron par rapport aux objectifs généraux pour l'eau.	53
Tableau 17.	Concordance entre les stratégies binationales du PAP et chacun des objectifs généraux de l'Accord.	54
Tableau 18.	Initiatives réglementaires de différents ordres de gouvernement visant à réduire les contaminants chimiques.	57
Tableau 19.	Mesures du Partenariat du lac Huron visant les contaminants chimiques de 2017 à 2021.	60
Tableau 20.	Initiatives nationales de réduction de la pollution.	63
Tableau 21.	Mesures de réduction de la pollution par les éléments nutritifs et les bactéries du Partenariat du lac Huron au cours des cinq prochaines années.	66
Tableau 22.	Exemples de programmes de financement canadiens et américains appuyant le rétablissement de l'habitat aquatique et des espèces indigènes.	73
Tableau 23.	Mesures du Partenariat du lac Huron pour gérer la perte d'habitats aquatiques et d'espèces indigènes.	74
Tableau 24.	Exemples d'initiatives de réduction d'espèces envahissantes mises en œuvre par les divers ministères.	76
Tableau 25.	Mesures que prendra le Partenariat du lac Huron afin de lutter contre les espèces aquatiques et terrestres envahissantes au cours des cinq prochaines années.	81
Tableau 26.	Exemples de stratégies ou de mesures visant à gérer la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.	84

Tableau 27.	Mesures du Partenariat du lac Huron visant à contrer les effets des changements climatiques au cours des cinq prochaines années.	88
Tableau 28.	Principes et approches pour atteindre les neuf objectifs généraux de l'Accord.	98
Tableau 29	Altérations des utilisations bénéfiques pour les secteurs préoccupants du lac Huron.	101

SOMMAIRE

Le lac Huron est le troisième des Grands Lacs en volume, et consiste en quatre plans d'eau distincts, mais communicants (le bassin principal, le chenal du Nord, la baie Georgienne et la baie Saginaw). Son bassin versant, le plus grand des Grands Lacs, est riche de la forêt boréale et de forêts de feuillus, de terres agricoles productives, de vastes secteurs récréatifs et de plus de trente mille îles. Le lac est suffisamment grand pour tempérer le climat local et assez puissant pour façonner les rives et offrir des ressources naturelles vitales. Pour les résidents et les visiteurs, il est source d'inspiration, de renouveau et de découvertes.

Conformément à l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (l'accord), le Canada et les États-Unis se sont engagés à restaurer et à maintenir l'intégrité chimique, physique et biologique des eaux des Grands Lacs. Le Plan d'action et d'aménagement panlacustre (PAAP) 2017-2021 du lac Huron remplit l'un des engagements que les États-Unis et le Canada ont pris dans le cadre de l'accord, à savoir évaluer l'état de l'écosystème, cerner les menaces environnementales, établir les priorités de la recherche et de la surveillance et cibler d'autres mesures que les gouvernements et le public doivent prendre pour s'attaquer aux principales menaces pesant sur les eaux du lac Huron et de la rivière Ste-Marie.

Le PAAP a été mis au point par les organismes membres du Partenariat du lac Huron, une équipe de collaborateurs qui gèrent des ressources naturelles, dirigées par le gouvernement des États-Unis et du Canada, en collaboration et en consultation avec les gouvernements des États et des provinces, les gouvernements tribaux, les Premières Nations, les Métis, les administrations municipales et les organismes de gestion de bassin versant.

ÉTAT DU LAC HURON

Dans l'ensemble, le lac Huron est dans un état « acceptable », selon une synthèse des données scientifiques et les résultats de la surveillance qui mesure l'atteinte des neuf objectifs généraux de l'accord (tableau i).

Tableau i. État du lac Huron par rapport aux objectifs généraux de l'AQEGL de 2012.

	OBJECTIFS GÉNÉRAUX	ÉTAT
1.	Fournir une source d'eau potable sécuritaire et de haute qualité.	BON
2.	Permettre la baignade et d'autres utilisations récréatives sans restrictions	BON
3.	Permettre la consommation humaine sans restrictions de poissons et d'animaux sauvages	PASSABLE
4.	Être à l'abri des polluants qui pourraient nuire aux personnes, à la faune ou aux organismes	BON
5.	Soutenir des habitats sains et productifs pour préserver nos espèces indigènes	PASSABLE
6.	Être à l'abri des éléments nutritifs favorisant les algues inesthétiques ou les efflorescences toxiques	PASSABLE
7.	Être à l'abri des espèces aquatiques envahissantes	MAUVAIS
8.	Être à l'abri des effets nocifs des eaux souterraines contaminées	BON
9.	Être à l'abri d'autres substances, matières ou conditions pouvant avoir des répercussions négatives sur les Grands Lacs	PASSABLE

Les eaux du lac Huron continuent de fournir une eau potable de haute qualité, et ses longues plages et zones littorales offrent d'excellentes possibilités pour les activités aquatiques et de loisir.

Depuis les années 1970, les polluants chimiques ont considérablement diminué. Toutefois, les avis émis à l'intention des consommateurs de poissons et d'espèces sauvages sont toujours nécessaires pour protéger la santé. La qualité de l'eau dans la majeure partie des zones littorales est très bonne; toutefois, des secteurs de la rive sud-est, de la baie Saginaw et de l'est de la baie Georgienne connaissent des proliférations épisodiques d'algues. La concentration d'éléments nutritifs et d'algues dans les eaux côtières varie, mais elle est largement en deçà de la cible. Les espèces non indigènes envahissantes, comme la moule zébrée et la moule quagga, sont associées au déclin de la concentration d'éléments nutritifs et à la disponibilité de ceux-ci pour les autres organismes, à l'augmentation de la clarté de l'eau et à la prolifération d'algues nocives et favoriseraient les éclosions épisodiques de botulisme dans certaines parties du bassin.

Diporeia, une source importante de nourriture pour les poissons-proies, est en déclin, ce qui entraîne des conséquences négatives sur la pêche récréative et commerciale. Par contre, le doré jaune se rétablit dans les eaux de la partie américaine du lac Huron et en l'absence du gaspareau, une espèce envahissante, les populations de touladis atteignent presque les cibles de reproduction. La fragmentation de l'habitat se poursuit, mais beaucoup de zones de haute qualité font l'objet de mesures de protection ou de restauration pour favoriser les services écosystémiques et la résilience face aux répercussions des changements climatiques.

Compte tenu de ces résultats, les membres du Partenariat du lac Huron ont ciblé les cinq menaces prioritaires, qui pèsent sur les eaux du lac Huron et de la rivière Ste-Marie, à savoir :

- Les contaminants chimiques;
- La pollution causée par les éléments nutritifs et les bactéries;
- La perte d'habitat et d'espèces indigènes;
- Les espèces envahissantes;
- Les répercussions des changements climatiques.

Les menaces actives indiquées ci-dessus sont au cœur du présent plan, bien qu'il soit reconnu que des accidents ou des déversements puissent aussi poser un risque à la qualité de l'eau. De nouvelles menaces pourraient aussi avoir des répercussions sur le bassin au-delà de la période couverte par le présent PAAP 2017-2021. L'évaluation et la gestion de ces risques incombent aux différentes administrations bordant le lac et par conséquent, ces mesures sont assujetties à leurs processus de consultation de délivrance de permis.

GESTION ET AMÉNAGEMENT PANLACUSTRE

Au cours des cinq prochaines années, les membres du Partenariat du lac Huron mettront en œuvre 43 mesures pour s'attaquer aux menaces environnementales prioritaires qui pèsent sur la qualité de l'eau et sur la santé de l'écosystème du lac Huron et de la rivière Ste-Marie. Le tableau ii présente les mesures de gestion, classées selon les menaces environnementales, et indique les organismes responsables.

ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES ET DE SURVEILLANCE PRIORITAIRES

Les priorités en matière de gestion devant faire l'objet d'autres études scientifiques sont indiquées dans le Partenariat du lac Huron, avec l'apport de certains intervenants et du public. Les organismes membres du Partenariat entreprennent des activités de recherche et de surveillance courantes sur les Grands Lacs et, dans le cadre de l'Initiative de coopération pour la science et la surveillance (ICSS), mènent des activités binationales ciblées pour chacun des lacs, à tour de rôle aux cinq ans.

L'ICSS est une collaboration entre les États-Unis et le Canada, mise en œuvre aux termes de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. L'ICSS offre aux gestionnaires de l'environnement et des pêches les données scientifiques et de surveillance dont ils ont besoin pour éclairer leurs décisions en ce qui concerne les Grands Lacs. La campagne annuelle sur le terrain de l'ICSS suit un cycle de rotation de cinq ans au cours duquel chaque lac est visité une fois l'an. Le fait de se concentrer sur un seul lac par année favorise la coordination des activités scientifiques et de surveillances axées sur les besoins en matière de données auxquels il n'est pas possible de répondre au moyen desprogrammes habituels des organismes, et la coopération dans le cadre de certaines activités d'évaluation scientifique particulières.

Les priorités panlacustres pour 2017 comprennent notamment :

- L'amélioration de la compréhension des éléments nutritifs (sources, puits, voies et charges) et des enjeux liés aux éléments nutritifs (prolifération d'algues nuisibles et nocives);
- L'évaluation de l'état du réseau trophique, de la productivité du lac, de l'abondance des espèces envahissantes et de la production de poissons;
- La caractérisation des contaminants chimiques.

La campagne sur le terrain de l'ICSS en 2017 concerne le lac Huron. L'analyse et l'interprétation des données de même que l'établissement de rapports auront lieu l'année suivante.

MISE EN ŒUVRE ET RESPONSABILITÉ

Les membres du Partenariat du lac Huron sont impatients d'aller de l'avant avec les mesures de protection et de restauration de l'écosystème du lac Huron et de la rivière Ste-Marie au moyen de la mise en œuvre du présent plan quinquennal. Pour appliquer les mesures de gestion, les membres du Partenariat du lac Huron doivent collaborer avec les organismes de gestion des bassins versants, les organismes publics locaux, le public et les peuples autochtones. La coordination des efforts sera rendue possible grâce à la communication continue entre les organismes du Partenariat du lac Huron. Le suivi et la production de rapports des organismes membres doivent favoriser l'évaluation des progrès et la reddition de compte.

Le PAAP s'adresse à toute personne intéressée par l'écosystème et à la qualité de l'eau du lac Huron.

Tableau ii : Mesures du Partenariat du lac Huron visant à s'attaquer aux principales menaces environnementales

N°	MESURES DU PARTENARIAT DU LAC HURON (2017-2021)	ORGANISMES PARTICIPANTS
	CHAPITRE 5.1 : CONTAMINANTS CHIMIQUES	
	CONTAMINANTS CHIMIQUES DE SOURCES PONCTUELLES	
1	Les partenaires fédéraux, provinciaux et étatiques ainsi que ceux responsables de l'application de la réglementation font le suivi et assurent la conformité aux lois et aux règlements relativement à l'eau propre.	
	ASSAINISSEMENT DES SÉDIMENTS CONTAMINÉS PAR DES CONTAMINANTS CHIMIQUES	
2	Continuer l'assainissement pluriannuel des sédiments dans la plaine inondable de la rivière Tittabawassee et le site du Superfond Dow Chemical. La plaine inondable contaminée par des dioxines couvre environ 4 500 acres (1 821 ha) et s'étend sur 21 miles (3 km) à partir de Midland, au Michigan, et traverse plusieurs comtés jusqu'à la baie Saginaw.	MDEQ, tribu des Indiens de Chippewa à Saginaw du Michigan (TICS), USEPA
3	Continuer l'élaboration d'un plan de gestion des sédiments pour la portion canadienne de la rivière Ste-Marie.	ECCC, MEACCO
4	Poursuivre l'assainissement pluriannuel des sédiments de la rivière Flint, sur les anciens terrains de Chevy, à Flint, au Michigan. Pour prévenir la mobilisation des sédiments contaminés, ce site est recouvert et une infrastructure verte est installée.	USEPA, USFS
	CONTAMINANTS CHIMIQUES DE SOURCES NON PONCTUELLES	
	Voir le chapitre 5.2 : *Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries* pour les mesures contre la pollution de sources non ponctuelles.	
	EAUX SOUTERRAINES CONTAMINÉES	
5	Continuer l'examen et l'assainissement des produits chimiques perfluorés dans les eaux souterraines à l'ancienne base des forces aériennes Wurtsmith, à Oscoda, au Michigan.	MDEQ
	SUIVI DES CONTAMINANTS CHIMIQUES	
6	Continuer le suivi et l'établissement de rapports périodiques sur les dépôts de polluants atmosphériques dans les stations des Grands Lacs.	ECCC, USEPA
7	Réaliser un suivi à long terme des contaminants dans les sédiments dans le secteur préoccupant en voie de rétablissement du port de Spanish afin de suivre les progrès du rétablissement.	ECCC, MEACCO
8	Poursuivre la surveillance à long terme des contaminants dans les eaux et dans les sédiments lac Huron afin d'examiner les matières organiques léguées du passé, les HAP, les métaux traces, le mercure et les composés sélectionnés nouveaux et émergents.	ECCC, USEPA
9	Effectuer un suivi annuel des contaminants dans les poissons de 20 17 à 2021.	CORA, MDHHS, MDNR, TICS, USEPA
10	Réaliser un suivi annuel du Goéland argenté de 2017 à 2021 aux sites d'échantillonnage dans le bassin du lac Huron.	ECCC, MDEQ
11	Mettre à jour les directives sur la consommation acceptable de poisson, ou en élaborer de nouvelles au besoin.	LTBB
	CHAPITRE 5.2 : POLLUTION CAUSÉE PAR LES ÉLÉMENTS NUTRITIFS ET LES BACTÉRIES	
	POLLUTION DE SOURCES PONCTUELLES	
12	***Installations de traitement des eaux usées et systèmes de gestion des eaux de pluie :*** • Veiller à l'application de la loi pour ce qui est des rejets permis afin d'assurer le respect des normes de qualité de l'eau dans les eaux réceptrices; • Augmenter l'utilisation d'infrastructures écologiques et l'aménagement urbain à faible impact.	MDEQ, MEACCO, TICS, USACE, USEPA, USFS, offices de protection de la nature

POLLUTION DE SOURCES NON PONCTUELLES DANS LES ZONES AGRICOLES		
13	***Contrôle des éléments nutritifs et des bactéries :*** Tirer parti des mesures intégrées et systématiques en place dans les bassins versants ciblés afin d'améliorer la santé du sol, réduire le ruissellement d'éléments nutritifs, de sédiments et de bactéries, et maintenir et restaurer les éléments du patrimoine naturel :	
	• Instaurer des pratiques de gestion exemplaires, par exemple le programme du NRCS de l'USDA intitulé « Saginaw Bay Watershed Conservation Partnership », codirigé par la Michigan Agri-Business Association et The Nature Conservancy, dans les sous-bassins versants à priorité élevée (rivières Shiawassee, Pigeon/Pinnebog, Cass, Pine/Chippewa, Sebewaing et Kawkawlin);	USDA-SCRN, MDEQ, TICS
	• Lutter contre les algues nuisibles et toxiques et faire la promotion de plages sécuritaires et propres dans les bassins versants prioritaires de la rive sud-est du lac Huron (Pine, Garvey Glenn, Bayfield Nord, cours principal de la rivière Bayfield, Lambton Shores) grâce aux mesures suivantes :	MEACCO, MAAARO, MRNFO, Parcs Canada, offices de protection de la nature
	- Meilleures pratiques de gestion agricole ciblées et méthode de suivi en bordure de champ; - Suivi et production de rapports sur la qualité de l'eau (à débit continu et en fonction des événements); - Identification des autres bassins prioritaires dans le bassin versant du lac Huron; - Sensibilisation et participation des propriétaires fonciers et du public.	
14	***Planification de la gestion du bassin versant*** : Renouveler ou élaborer des plans de gestion intégrés du bassin versant et établir des liens avec la gestion côtière et littorale ainsi qu'avec d'autres mesures de réductions des éléments nutritifs à l'échelle communautaire : • Renforcer les capacités locales de suivi et de mise en œuvre des meilleures pratiques de gestion, et encourager et promouvoir la participation de la collectivité; • Mettre en œuvre le Tipping Points Planner pour favoriser l'accroissement de la capacité locale; • Continuer à mettre en œuvre les plans de gestion en vertu de l'article 319 du Clean Water Act (programme de gestion des sources non ponctuelles) des États-Unis.	BMIC, MAAARO, MDEQ, MEACCO, MRNFO, NOAA, TICS, offices de protection de la nature, USDA-NRCS, USEPA, USFS
SCIENCE, SURVEILLANCE ET SUIVI		
15	***Eaux libres :*** Effectuer des relevés des éléments nutritifs en eaux libres au printemps et à l'été et limiter les relevés du réseau trophique.	ECCC, USEPA
16	***Zones agricoles :*** Continuer le suivi de la qualité de l'eau en bordure de champ dans les bassins versants ciblés de l'Ontario et du Michigan afin d'évaluer l'efficacité des meilleures pratiques de gestion.	MEACCO, offices de protection de la nature, USDA-SCRN, USGS
17	***Cours d'eau :*** Continuer le suivi de la qualité de l'eau de surface et la synthèse des données sur divers cours d'eau : • Programme conjoint entre la province de l'Ontario et les offices de protection de la nature par l'intermédiaire du Réseau provincial de contrôle de la qualité des eaux; • Continuer d'évaluer la qualité de l'eau des cours d'eau en vertu du paragraphe 305(b) du *Clean Water Act* des États-Unis.	MDEQ, MEACCO, offices de protection de la nature, USEPA

18	***Bassin versant :*** • Continuer de mener une étude sur les éléments nutritifs dans plusieurs bassins versants afin d'évaluer l'interaction entre l'utilisation des terres agricoles et les apports d'éléments nutritifs sur la rive sud-est des cours d'eau. • Poursuivre la surveillance des eaux de surface des lacs et des terres humides de compétence tribale.	LTBB, Offices de protection de la nature, MEACCO
19	***Suivi et production de rapports sur la qualité de l'eau et la prolifération d'algues nuisibles (PAN) dans la baie Saginaw :*** • Envisager d'étendre le réseau de bouées en temps réel pour recueillir des données sur la qualité de l'eau et les éléments nutritifs dans plusieurs secteurs de la partie arrière de la baie Saginaw; • Améliorer le suivi et la production de rapports sur les proliférations d'algues nuisibles mis en ligne sur le site Web de la NOAA-GLERL (algues nuisibles et hypoxie) afin de fournir des mises à jour hebdomadaires de juin à octobre; • Réaliser des expériences pour comprendre les facteurs environnementaux qui influent sur les changements de la composition de la communauté d'algues, la toxicité des proliférations d'algues et les services écosystémiques; • Rédiger un bulletin sur la prolifération d'algues nuisibles dans la baie Saginaw; • Élaborer un produit 3D de suivi des PAN pour la baie Saginaw semblable à celui préparé pour l'ouest du lac Érié.	NOAA-GLERL
20	***Synthèse des données scientifiques :*** Réunir et faire la synthèse des résultats scientifiques et de suivi sur la contamination par les éléments nutritifs et les bactéries issus de projets financés par le Fonds d'assainissement du lac Simcoe et du sud-est de la baie Georgienne (2012-2017), et produire des rapports à ce sujet.	ECCC
21	***Recherches et suivi :*** Améliorer la compréhension des moules envahissantes et de leurs effets sur le cycle du phosphore dans le réseau aquatique et de la croissance du *Cladophora*.	USEPA
	SENSIBILISATION ET ÉDUCATION	
22	***Communication :*** Mener des activités de sensibilisation et d'éducation aux échelles locales et régionales afin d'augmenter la compréhension des problèmes liés aux conditions de la qualité de l'eau et à la gestion, de la santé des eaux littorales et des plages ainsi que des meilleures pratiques et politiques de gestion.	Communauté autochtone de Bay Mills (CABM), ECCC, LTBB, MEACCO, TICS, USFS
	CHAPITRE 5.3 : PERTE D'HABITATS ET D'ESPÈCES INDIGÈNES	
23	***Frayères dans les récifs et les hauts-fonds :*** Continuer à élaborer des stratégies et des plans de mise en œuvre pour rétablir et/ou créer des récifs côtiers afin de favoriser la productivité globale du lac.	MDNR, MRNFO, SCIT, USFS
24	***Protection et restauration de l'habitat aquatique :*** Évaluer les cours d'eau et estuaires pour déterminer l'importance de l'habitat aquatique, les facteurs de stress et les limites à la fraye et à la migration des poissons, et consulter les partenaires, intervenants et administrations de la région pour déterminer les priorités en matière de rétablissement, notamment : • Évaluation des estuaires de l'est de la baie Georgienne où des projets sont mis en œuvre.	MRNFO, MDNR, SCIT, USFS
25	***Connectivité des cours d'eau :*** Rétablir la connectivité et la fonction des cours d'eau par l'enlèvement de barrages, la construction de passes à poissons de remplacement (p. ex. des échelles) et améliorer les ponceaux afin de compenser pour la perte d'habitat fluvial.	LTBB, MDEQ, MDNR, MRNFO, NOAA, offices de protection de la nature, USACE, USDA-NRCS, USFS, USFWS

26	***Conservation de l'habitat et des espèces indigènes :*** Tirer parti des données de la stratégie internationale pour la conservation de la biodiversité du lac Huron grâce à une planification intégrée de la conservation pour déterminer les zones d'intérêt écologique et les zones touchées par des menaces et des facteurs de stress environnementaux : • Mettre à jour et partager les données géospatiales canadiennes sur la classification des écosystèmes (responsable : MRNFO); • Mobiliser les intervenants et le grand public; • Favoriser l'échange d'information; • Élaborer des plans de conservation et d'intendance régionaux (Ontario); • Promouvoir la conservation et l'intendance communautaires.	ECCC, offices de protection de la nature, MEACCO, MRNFO, MPO, PC, USDA-NRCS, USEPA, USFS, USFWS, MDEQ, MDNR
RÉTABLISSEMENT ET SUIVI DES ESPÈCES		
27	***Rétablissement du doré jaune :*** Élaborer un plan de gestion du doré jaune pour les eaux ontariennes du lac Huron et suivre l'efficacité des règlements sur la pêche à l'échelle du lac Huron.	MRNFO
28	***Rétablissement du cisco :*** Examiner les avantages de la réintroduction du cisco dans des zones ciblées du lac.	MDNR, MRNFO, USFWS, USGS
29	***Milieux humides riverains :*** Effectuer le suivi des milieux humides riverains pour évaluer la qualité de l'eau, la diversité des espèces et les répercussions des activités humaines ; et promouvoir les efforts de rétablissement, d'amélioration et de protection. • Utiliser l'ingénierie verte pour réduire la dégradation des rives; • Mettre en œuvre les décisions pour appuyer les outils visant à cibler les projets de restauration des milieux humides riverains et à établir les priorités.	CABM, offices de protection de la nature, ECCC, NOAA, MRNFO, PC, TICS, USACE, USEPA, USFWS
CHAPITRE 5.4 : ESPÈCES ENVAHISSANTES		
30	***Eau de ballast :*** Établir et mettre en œuvre des programmes et des mesures qui protègent l'écosystème du bassin des Grands Lacs contre le rejet d'EAE présentes dans l'eau de ballast, conformément aux engagements pris par les parties au titre de l'annexe 5 de l'AQEGL.	Transports Canada, USCG, USEPA
31	***Détection précoce et intervention rapide :*** Par l'intermédiaire du sous-comité de l'annexe 6, mettre en œuvre une initiative de détection précoce et d'intervention rapide visant à repérer les nouveaux envahisseurs et les empêcher d'établir des populations autosuffisantes.	LTBB, MPO, USFS, USFWS
32	***Canaux et voies navigables :*** Par l'entremise du Comité régional de coordination des carpes asiatiques (ACRCC), empêcher l'établissement et la propagation de la carpe à grosse tête et de la carpe argentée dans les Grands Lacs.	USEPA, USFWS
33	*Lamproie marine :* • Contrôler les populations de lamproies marines au stade larvaire dans la rivière Ste-Marie au moyen de lampricides sélectifs. Poursuivre l'exploitation et l'entretien des barrières existantes et concevoir de nouvelles barrières, s'il y a lieu. • Concevoir et construire des pièges pour la lamproie marine dans la rivière Au Gres, dans le comté Arenac, au Michigan. • Concevoir et construire des pièges pour la lamproie marine dans la rivière Au Sable, dans le comté Losco, au Michigan.	MPO, USACE, USFWS,

34	***Améliorer notre compréhension des impacts des espèces envahissantes afin de guider les efforts de gestion :*** • *Répercussions du gobie à taches noires sur le réseau trophique : Améliorer la technologie et les méthodes d'évaluation afin de mieux comprendre la densité de la population de gobies à taches noires et sa distribution.* • *Causes des éclosions de botulisme : Améliorer la compréhension des liens entre les moules, le gobie à taches noires et les éclosions de botulisme chez la sauvagine.* • *Prolifération de la Cladophora : Appuyer, par l'intermédiaire du sous-comité de l'annexe 4, la création de sites sentinelles de surveillance de la Cladophora dans le lac Huron afin de déterminer le rôle des moules dans la croissance des algues riveraines et de potentielles mesures d'atténuation.*	MDNR, NOAA, MRNFO, USGS
35	***Lutter contre les espèces envahissantes en milieux terrestres et humides :*** Maintenir la diversité et la fonction des habitats aquatiques côtiers et littoraux par le contrôle approprié du *Phragmites* et d'autres espèces envahissantes nuisibles (p. ex., le nerprun bourdaine, l'hydrocharis grenouillère, la salicaire pourpre et la renouée du Japon), y compris la surveillance, la cartographie et les mesures de lutte guidées par les pratiques exemplaires de gestion. • Coordonner les activités de lutte contre le *Phragmites* et partager les pratiques exemplaires de gestion par l'entremise du *Groupe de travail sur le Phragmites de l'Ontario* et du *Groupe de collaboration sur le Phragmites dans les Grands Lacs*.	USFWS, USEPA, BMIC, SCIT, MDNR, Parcs Canada, SCRCA, NVCA, MRNFO, USDA-NRCS, USFS
SCIENCE, SURVEILLANCE ET SUIVI		
36	*Surveillance :* Maintenir et améliorer les capacités de détection précoce et de surveillance des espèces non indigènes (p. ex., carpe asiatique) par l'entremise de l'Initiative de détection précoce et d'intervention rapide dont il est question à l'annexe 6 de l'Accord.	MPO, MDNR, MRNFO, USEPA, USFS, USFWS
37	*Suivi :* Tenir à jour une série chronologique des indices qui illustre les répercussions des mesures de lutte contre la lamproie marine sur l'état des populations de touladis.	MDNR
SENSIBILISATION ET ÉDUCATION		
38	*Communication :* Entreprendre des activités supplémentaires de prévention, de sensibilisation et d'éducation à propos des espèces aquatiques envahissantes, notamment des discussions avec les plaisanciers et l'installation de panneaux aux sites d'accès au lac.	BMIC, LTBB, MDEQ, MPO, MRNFO, SCRCA, SCIT, USFS

	CHAPITRE 5.5 : RÉPERCUSSIONS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	
	MESURES EN MATIÈRE DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES **Les mesures axées sur la pollution par les éléments nutritifs et les bactéries et la perte d'habitats et d'espèces indigènes aideront à maintenir la fonction écosystémique et amélioreront la résilience face aux changements climatiques.**	
39	***Résilience du bassin :*** Poursuivre les efforts qui incitent les propriétaires fonciers et le public à protéger et à améliorer la fonction et la résilience des éléments du bassin en amont, des cours d'eau, des forêts et des milieux humides afin de maintenir et d'améliorer leur résilience face aux impacts des changements climatiques. Cela comprend notamment : • Les mesures et la stratégie en matière de changements climatiques des Offices de protection de la nature; • Initiatives de restauration des Grands Lacs.	Offices de protection de la nature, MDNR, MEACCO, USDA-NRCS, USFS
40	***Poissons d'eau froide et cours d'eau froide :*** Appuyer la protection des poissons d'eau froide et l'amélioration de leurs habitats : • Élaborer des plans de suivi et de rétablissement du touladi; • Déterminer les restrictions potentielles empêchant le passage des poissons migrateurs; • Créer des refuges en eau froide et améliorer ces derniers, lorsqu'il y a lieu, afin de maintenir des conditions d'habitat appropriées pour les organismes aquatiques.	Offices de protection de la nature, MDNR, OMNR, USFS
41	***Infrastructure communautaire essentielle :*** Planifier et mettre en œuvre des initiatives de DFI adaptées aux futurs événements météorologiques extrêmes, notamment par l'entremise de travaux d'aménagement du bassin hydrographique contribuant à accroître les espaces verts et les infrastructures écologiques. • Guide de développement à faible impact du Michigan (section 319, financement à l'appui des programmes de subventions pour les sources non ponctuelles du Michigan); • Guide de développement à faible impact de l'Ontario; • Documents d'orientation sur le développement à faible impact du lac Simcoe.	Offices de protection de la nature, MEACCO, SCIT, USFS
42	***Résilience de la côte :*** *Mener des études le long des rives du lac Huron pour examiner les possibilités d'accroître la résilience au sein de l'environnement humain et de l'environnement côtier naturel.*	NOAA, USACE
	SENSIBILISATION ET ÉDUCATION	
43	***Communications :*** Entreprendre et appuyer des initiatives de sensibilisation et d'éducation des intervenants et du grand public au sujet des impacts des changements climatiques sur les Grands Lacs et le lac Huron en particulier, au moyen de fiches de renseignements, de bulletins et d'autres moyens de communication.	Offices de protection de la nature, ECCC, NOAA, USFS

1.0 INTRODUCTION

Le Plan d'action et d'aménagement panlacustre (PAAP) du lac Huron est une stratégie quinquennale écosystémique visant à restaurer et à maintenir la qualité de l'eau du lac Huron et de la rivière St. Marys.

Le PAAP du lac Huron répond à l'engagement pris par les États-Unis (É.-U.) et le Canada en vertu de l'Accord sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (l'Accord) pour évaluer l'état de l'écosystème, relever les menaces pour l'environnement et établir les priorités en matière de recherche et de surveillance. L'Accord reconnaît que la meilleure approche pour restaurer l'écosystème du lac Huron et améliorer la qualité de l'eau pour les deux pays consiste à adopter des objectifs communs, à mettre en œuvre des programmes concertés et à collaborer lorsque vient le temps de réagir aux menaces pesant sur l'environnement.

Le PAAP est un modèle de collaboration entre des administrations gouvernementales et leurs organismes de gestion reconnu à l'échelle mondiale. Il représente une vision commune sur la santé du lac Huron ainsi qu'un moyen de coordonner et de documenter les mesures de gestion.

Le PAAP a été élaboré par les organismes membres du Partenariat du lac Huron, une équipe de collaborateurs qui gèrent des ressources naturelles dirigée par les gouvernements des États-Unis et du Canada, en collaboration et en consultation avec les gouvernements des États et des provinces, les gouvernements tribaux, les Premières Nations, les Métis, les administrations municipales, les organismes de gestion de bassin versant, des organismes publics locaux et le grand public. Le PAAP soutient une approche de gestion adaptative (figure 1) pour la restauration et le maintien de la qualité de l'eau du lac Huron et guidera les activités mises en œuvre par les organismes de gestion de 2017 à 2021.

1.1 *ACCORD RELATIF À LA QUALITÉ DE L'EAU DANS LES GRANDS LACS* et *AMÉNAGEMENT PANLACUSTRE*

Depuis 1972, l'Accord a orienté les mesures canadiennes et américaines visant à restaurer et à maintenir l'intégrité chimique, physique et biologique des eaux des Grands Lacs. En 2012, les États-Unis et le Canada ont modifié l'Accord, réitérant leur engagement à protéger, à restaurer et à améliorer la qualité de l'eau de même qu'à prévenir la dégradation de l'écosystème du bassin des Grands Lacs (Canada et États-Unis, 2012).

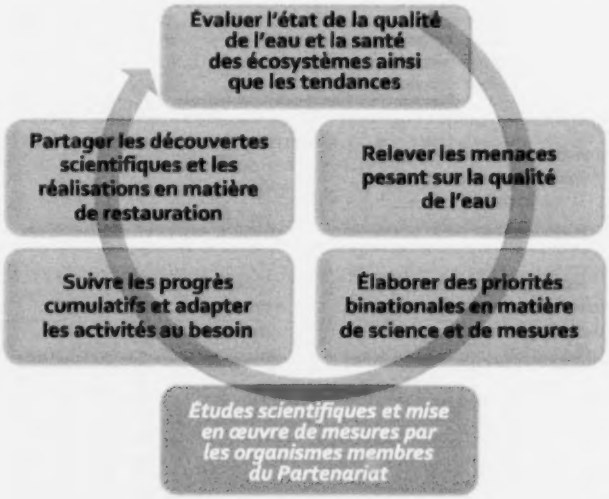


Figure 1. Approche adaptative à l'aménagement panlacustre du lac Huron.

L'Accord engage le Canada et les États-Unis à s'attaquer à 10 enjeux prioritaires ou « Annexes » (tableau 1). Le PAAP du lac Huron est une approche transversale qui intègre les besoins en matière d'information et de gestion de chacune de ces Annexes, mais qui se concentre sur les besoins en gestion propres au lac Huron pour préserver, restaurer et protéger la qualité de l'eau et la santé des écosystèmes.

Tableau 1. Annexes de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

1. Secteurs préoccupants
2. Aménagement panlacustre
3. Produits chimiques sources de préoccupations mutuelles
4. Nutriments
5. Rejets provenant des bateaux
6. Espèces aquatiques envahissantes
7. Habitats et espèces
8. Eaux souterraines
9. Impacts des changements climatiques
10. Sciences

1.2 HARMONISATION AVEC D'AUTRES EFFORTS INTERNATIONAUX EN MATIÈRE DE GESTION DES RESSOURCES

Les membres du Partenariat du lac Huron travaillent activement pour faire en sorte que les mesures de gestion précisées dans le présent PAAP viennent compléter plusieurs autres initiatives internationales de gestion visant également l'écosystème du lac Huron. Ces initiatives ont été prises en vertu de divers traités, accords et programmes binationaux. Les travaux exécutés dans le cadre du Partenariat du lac Huron sont étroitement apparentés, quoi que distincts, aux efforts de gestion internationaux suivants.

Gestion des niveaux d'eau : La Commission mixte internationale (CMI) assure la surveillance des niveaux et des débits d'eau dans les Grands Lacs, y compris de l'ouvrage de régulation sur la rivière St. Marys.
www.ijc.org/fr_/Great_Lakes_Water_Quantity

Gestion des prélèvements d'eau : L'Entente sur les ressources en eaux durables du bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent expose les détails de la gestion de l'approvisionnement en eau appliquée dans huit États des Grands Lacs ainsi qu'en Ontario et au Québec. Le pacte sur les ressources en eau du bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent est un accord interétats contraignant sur le plan juridique et un moyen de mettre en œuvre les engagements pris par les gouverneurs.
www.glslregionalbody.org/index.aspx
www.glslcompactcouncil.org/

Gestion des pêcheries : La Commission des pêcheries des Grands Lacs (CPGL) facilite la collaboration transfrontalière pour améliorer et préserver les pêcheries.Le Comité du lac Huron est composé de hauts fonctionnaires des organismes étatiques et intertribaux américains ainsi que d'organismes provinciaux qui s'occupent des pêcheries. Le Comité s'occupe de la collecte des données, de la production et de l'interprétation d'études scientifiques et de la formulation de recommandations. Le Comité élabore également des objectifs communs quant aux communautés de poissons, établit des niveaux d'empoissonnement et de prélèvement cibles, définit les priorités en matière d'application de la loi et élabore des plans de gestion.
www.glfc.org/joint-strategic-plan-committees.php
www.glfc.org/lake-huron-committee.php

CE QUE VOUS POUVEZ FAIRE

La sensibilisation du public et l'appréciation des enjeux relatifs à la qualité de l'eau sont des aspects importants du présent PAAP. Il existe de nombreuses possibilités de s'impliquer dans la protection de la qualité de l'eau et la santé des écosystèmes du lac Huron.

Recherchez les autres rubriques « *Que pouvez-vous faire* » dans la section « Action » du présent PAAP et consultez le chapitre sur la sensibilisation et la mobilisation. Les organismes de bassin versant locaux travaillent également pour améliorer la qualité de l'eau - communiquez avec ceux situés près de chez vous pour faire du bénévolat!

Pendant la mise en œuvre du présent PAAP, les organismes membres du Partenariat du lac Huron évalueront l'efficacité des mesures prises et, au fur et à mesure que l'on obtiendra des résultats et que l'on comprendra mieux les processus écosystémiques en cause, ajusteront les mesures futures pour faire en sorte que les objectifs au plan soient atteints.

Le PAAP s'adresse à toute personne intéressée par l'écosystème du lac Huron, la qualité de son eau et les initiatives qui contribueront à restaurer ce Grand Lac unique.

Îles pittoresques situées dans des eaux cristallines offrant un habitat important et des possibilités d'activités récréatives (E. Perschbacher).

2.0 VALEUR INHÉRENTE, UTILISATION ET JOUISSANCE DU LAC HURON

L'aménagement panlacustre est orienté par une vision commune d'une région des Grands Lacs saine, prospère et durable dans laquelle les eaux du lac Huron sont utilisées et appréciées par les générations présentes et futures.

La vision en matière d'aménagement panlacustre du Partenariat du lac Huron s'inspire de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. Le bassin versant du lac Huron, qui compte présentement 3 millions de personnes (~1,4 million d'habitants de l'Ontario et ~1,6 million d'habitants du Michigan), est utilisé et apprécié depuis des milliers d'années. Nous continuons de reconnaître la valeur inhérente naturelle, sociale, spirituelle et économique de l'écosystème du bassin du lac Huron. Son utilisation et sa gestion rationnelle bénéficieront aux générations présentes et futures.

Voici une brève description culturelle des premiers habitants, du soutien que l'utilisation des ressources apporte à l'économie régionale ainsi que de l'appui au tourisme et aux loisirs - une part croissante de l'économie - offert par les nombreux parcs et les nombreuses aires de conservation aménagés dans le bassin versant.

2.1 PEUPLES AUTOCHTONES ET CONNAISSANCES ÉCOLOGIQUES TRADITIONNELLES

Le peuple Anishinaabeg / Anishinabek (« le peuple original ») est établi dans le bassin du lac Huron depuis au moins 15 000 ans, comme en témoigne la datation au carbone d'objets trouvés sur l'île Manitoulin (Mindomnising) et ailleurs. Les rivages, les îles et les cours d'eau ont été des points d'accès qui ont permis au peuple Anishinaabeg / Anishinabek de s'étendre dans toutes les directions et d'établir une grande route commerciale et ont offert des possibilités de chasse, de piégeage, de pêche et de récolte de matériel végétal pour nourrir et soigner les gens ainsi que construire des habitations et des canots.

Répandues à travers le Michigan et l'Ontario, la culture, les traditions et les valeurs Anishinaabeg / Anishinabek relient les communautés à la terre et à l'eau. Le peuple a été gardien de la terre, de l'eau, des plantes et des animaux du lac Huron (Gichi-aazhoogami- gichigami - Grande mer intermédiaire) et de la rivière St. Marys (Gichigami-ziibe - Rivière-mer). Ce rôle maintient les modes de vie traditionnels dépendant d'espèces telles que le thuya occidental (*Giizhik / Giizhig*), le grand brochet (*Ginoozhe / Ngnoozhe*), le corégone (*Adikameg / Tikmeg*), le riz sauvage (*Minoomin / Manomin*), l'agropyre (*Weengush / Wiingush*) et la terre elle-même, sous forme d'argile (*waabigan / waabgan*), pour la poterie.

Figure 2. Communautés autochtones du bassin du lac Huron. Sources des données cartographiques : Communauté autochtone de Bay Mills, Great Lakes Indian Fish and Wildlife Commission, tribu Saginaw Chippewa, ECCC et sidait-atris.aadnc-aandc.gc.ca/atris_online/home-accueil.aspx?lang=fr

Le peuple Anishinaabeg / Anishinabek considère l'eau comme une entité vivante. Présente dans tous les êtres vivants, l'eau est la vie elle-même et elle est la pierre angulaire de la Terre Mère (Shkakami-kwe). La langue et les noms d'origine des lacs, des rivières et des cours d'eau donnent une grande signification à la culture, à l'identité et au patrimoine de chaque communauté.

Les cultures et les traditions des peuples autochtones sont fondées sur les connaissances écologiques traditionnelles. Par « traditionnelles », on entend les connaissances acquises au fil du temps ainsi que la relation étroite et le contact entre le peuple Anishinaabeg / Anishinabek et l'environnement (Shkakami- kwe - Terre Mère). Ce genre d'intimité vient d'une profonde connaissance d'un endroit, non seulement comme paysage, mais aussi comme lieu de subsistance, et ce savoir est transmis avec un sentiment de confiance à travers les générations.

Pour poursuivre cette relation, les peuples autochtones intègrent des sciences modernes et avancées pour assurer la santé du monde naturel. La responsabilité sacrée confiée au peuple Anishinaabeg / Anishinabek est de s'occuper des quatre éléments : la terre, l'eau, l'air et le feu. Les Anishinaabeg / Anishinabek croient que tout est relié et que les ressources partagées n'appartiennent à personne ni à aucune nation; elles sont plutôt considérées comme faisant partie d'un réseau de vie interrelié fondamental aux modes de vie traditionnels qui doivent être traités avec le plus grand respect et le plus grand soin (*Michigan Tribes et Union of Ontario Indians, 2016*).

2.2 RESSOURCES NATURELLES ET ÉCONOMIE RÉGIONALE

Les ressources naturelles abondantes du lac Huron et de son bassin versant soutiennent une économie régionale vigoureuse. D'importantes industries fondées sur l'eau, la pêche commerciale et sportive, la navigation commerciale, l'exploitation minière, la foresterie et l'agriculture sont les principaux employeurs qui contribuent à l'économie, comme on l'explique ci-après.

Industries fondées sur l'utilisation de l'eau et sur l'eau : Le lac Huron fournit 1 461,51 mégalitres d'eau douce par jour (6 136,9 Mgal/jour) aux secteurs public, agricole, industriel et thermoélectrique (IUGLS, 2008). Plus de 2,3 millions de personnes prennent leur eau potable dans le lac Huron - y compris des collectivités en dehors du bassin versant du lac Huron, comme certains secteurs de Detroit, au Michigan, et de London, en Ontario. Les centrales hydroélectriques de la rivière St. Marys génèrent 115 mégawatts de puissance (International Upper Great Lakes Study, 2012).
Pêche commerciale et récréative : Le lac Huron est le deuxième plus grand producteur de poissons des Grands Lacs; le corégone, le doré jaune, la perchaude, le touladi et le cisco constituent les fondements de la pêche commerciale (Commissaire à l'environnement de l'Ontario, 2011). Les statistiques révèlent que la valeur des prélèvements effectués en 2015 en Ontario a été supérieure 4,7 millions de dollars (OMNRF, 2015). La valeur des prélèvements commerciaux effectués au Michigan en 2015 a été supérieure à 2,5 millions de dollars (US) (T. Goniea, MDNR, comm. pers., 2016). Au Canada, les dépenses directes reliées à la pêche récréative sur le lac Huron sont plus élevées que celles reliées à la pêche dans les autres Grands Lacs, avec un total de plus de 92 millions $ (MRNFO, 2016). La baie Saginaw soutient une pêche récréative de classe mondiale d'une valeur de plus de 33 millions $ par année (Fielder, *et al.* 2014).

Navigation commerciale : La rivière St. Marys est un carrefour industriel pour l'industrie manufacturière; la rivière et les écluses Soo permettent aux cargos d'eau douce et de haute mer américains et canadiens d'accéder aux ports des Grands Lacs et même de mettre le cap sur des destinations outre-mer, transportant environ 79 % du minerai de fer extrait aux États-Unis (Kakela, 2013). Les ports maritimes, y compris Goderich, Sarnia, Port Huron, Mackinaw City et Saginaw, ont tous un impact économique positif sur le commerce de l'Ontario et du Michigan, génèrent plus 90 000 emplois et 13,4 milliards $ CAN dans les deux économies (Chambre de commerce maritime, 2011).

Mines : Des mines de sel, de calcaire et de métaux soutiennent de nombreuses économies locales (OMNDM, 2011; GLEAM, 2014). Les plus grandes mines de calcaire et de sel au monde se trouvent à Rogers City, au Michigan, et à Goderich, en Ontario.

Forêts : Les bassins versants du Nord regorgent de ressources forestières qui ont grandement contribué à l'établissement des collectivités et qui génèrent des retombées économiques grâce aux ventes de bois d'œuvre. Une usine de pâtes et papiers est toujours en exploitation à Espanola, en Ontario.

Agriculture : Les bassins versants du sud de l'Ontario et du Michigan contiennent certaines des terres agricoles les plus productives, et l'agriculture y est un secteur d'activité important. Environ 800 000 hectares (1,98 million d'acres) de terres agricoles sont en production dans 6 500 fermes des comtés de Lambton, de Huron et de Bruce, dans le sud-ouest de l'Ontario. Les recettes agricoles totales annuelles s'élèvent à un peu plus de 2 milliards de dollars (CAN) (MAARO, comm. pers., 2016). Dans la région de la baie Saginaw et les environs, environ 1 million d'hectares (2,7 millions d'acres) sont en production dans 11 000 fermes dans les comtés de Bay, de Genesee, de Gratiot, de Huron, d'Isabella, de Lapeer, de Saginaw, de Sanilac, de Shiawassee et de Tuscola, pour un revenu brut total d'environ 76 millions de dollars (US) (Recensement de l'agriculture de 2012, USDA-National Agricultural Statistics Service).

Aquaculture : Des parties de l'île Manitoulin, du chenal du Nord et de la baie Georgienne soutiennent un certain nombre d'exploitations d'aquaculture en cage où l'on élève principalement des truites arc-en-ciel. Les statistiques de production de 2015 indiquent qu'environ 4 500 tonnes de poisson ont été produites, pour une valeur de 23,2 millions de dollars (Statistique Canada, 2016).

2.3 TOURISME ET LOISIRS : PARCS, REFUGES FAUNIQUES ET ZONES DE CONSERVATION

Les parcs, les refuges fauniques et les zones de conservation offrent des possibilités pour le tourisme et les loisirs, tout en favorisant l'accès à des lieux uniques du bassin versant. Ces zones renforcent également la résilience du bassin versant et l'extraordinaire diversité des habitats et des espèces qui s'y trouvent. La plupart des eaux littorales présentent maintenant des voies établies, connues sous le nom de « sentiers aquatiques », qui offrent des possibilités spectaculaires d'exploration du littoral avec des kayaks, des canots et d'autres petites embarcations. Malgré l'écosystème côtier et littoral important du lac Huron, près de 82 % du littoral n'est pas protégé, ce qui souligne l'importance des parcs et des aires protégées actuels en tant que refuges pour les poissons et la faune et pour la protection de la biodiversité (Scott Parker, comm. pers., 2016).

Voici des exemples régionaux de la variété des zones protégées le long des rives du lac Huron.

Littoraux du sud-est : On trouve peu d'aires protégées dans le paysage agricole du sud de l'Ontario, ce qui fait des parcs provinciaux comme les parcs Pinery, Point Farms, Inverhuron et MacGregor Point des sanctuaires importants pour protéger les savanes rares et fragiles, les dunes et les vestiges de zones humides côtières. Sur ces rivages se trouvent certaines des plages de sable d'eau douce les plus longues et les plus de qualité (p. ex. Sauble Beach, Ontario), lesquelles attirent les résidents et des millions de touristes.

Complexe de plages de sable et de dunes dans le parc provincial Pinery, en Ontario (Office de la protection de la nature d'Ausable-Bayfield).

Baie Georgienne : Sur la péninsule Bruce, des formations rocheuses de 420 millions d'années s'élèvent dans les eaux et font partie de l'escarpement du Niagara, l'une des caractéristiques topographiques les plus importantes du sud-ouest de la baie Georgienne. C'est là que se trouve le parc national de la péninsule Bruce et le parc marin national Fathom Five.

Les eaux cristallines et les sentiers donnent accès à l'écologie et à la géologie de la péninsule Bruce (G. Mayne).

Deux des réserves de la biosphère du Canada sont situées dans la baie Georgienne : l'une se trouve dans la péninsule Bruce et l'autre, le long de la côte est de la baie Georgienne. Elles sont reconnues par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture en tant que régions écologiquement importantes où l'on s'efforce d'équilibrer le développement et la conservation.

Le paysage accidenté de la partie est de la baie Georgienne et ses 30 000 îles inspirent les touristes, les artistes et les amoureux de la nature de loin et de près. Le Parc provincial de la rivière des Français, dans le nord-est de la baie Georgienne, protège 1 000 km (621 milles) d'habitat côtier et littoral remarquable — plus que toutes les aires protégées dans les Grands Lacs.

Îles panoramiques de l'est de la baie Georgienne (T. Morrissey).

Chenal du Nord : Reconnu comme étant l'un des meilleurs lieux de croisière en eaux douces du monde, le chenal du Nord offre un grand nombre d'îles inhabitées avec mouillages à l'abri, un fjord naturel, et la plus grande île en eaux douces du monde, l'île Manitoulin.

Les nombreuses îles du chenal du Nord fournissent un habitat essentiel et des possibilités de loisirs (MRNFO).

Rivière St. Marys : Cette rivière est à la fois un canal reliant les Grands Lacs et un plan d'eau frontalier international entre l'Ontario et le Michigan. Elle présente un mélange complexe d'étendues riveraines et lacustres qui ont été modifiées pour permettre le transport fluvial. Au sud-ouest, le détroit de Mackinac, dans le Michigan, le complexe de l'île Les Cheneaux et le villes portuaires et les marinas de la péninsule Nord du Michigan offrent des ports, des canaux abrités et des baies où il est possible de pratiquer une excellente pêche, la navigation de plaisance et des activités d'exploration.

Vue aérienne montrant la complexité de la rivière St. Marys.

Littoraux de l'ouest du Michigan : Le littoral du Michigan offre de nombreuses possibilités pour les touristes et les vacanciers saisonniers qui souhaitent explorer le lac Huron. Le sanctuaire national marin de Thunder Bay a été porté à 4 300 milles carrés (11 000 km²) en 2014 afin de protéger l'une des collections d'épaves les mieux conservées en Amérique (116 en tout).

L'une des 116 épaves du sanctuaire national marin de Thunder Bay (NOAA).

Huron National Forest : Environ 450 336 acres (182 244 ha) de terres publiques s'étendent dans la partie nord-est du Michigan. La rivière Au Sable serpente la forêt et des lacs bleu cristal parsèment le paysage, offrant des possibilités de loisirs pour les visiteurs, un habitat pour poisson et la faune et des ressources pour l'industrie locale.

Baie Saginaw : La baie Saginaw est une baie productive peu profonde présentant 240 milles (386 km) de rives et d'abondantes zones humides côtières qui soutiennent une pêcherie de classe mondiale (Fielder *et al.*, 2014). La baie est désignée en tant que zone d'importance mondiale pour la sauvagine migratrice et les oiseaux de rivage (MDEQ, 2016).

Les zones humides côtières de la baie Saginaw constituent un habitat essentiel et font partie des sentiers côtiers (sentiers aquatiques de la baie Saginaw).

Refuge faunique Shiawassee : Plus de 9 800 acres (4 000 ha) de marais, de forêt de feuillus et de prairies sont présents dans ce refuge. Il est désigné en tant que zone d'importance pour les oiseaux des États-Unis en raison de son importance mondiale pour les oiseaux migrateurs. La mission du refuge est de préserver et de gérer une étendue vierge de forêts, de marécages, de rivières et d'habitats connexes dans un paysage agricole et urbain grâce à des mesures de gestion de l'habitat et d'incitation à l'intendance publique, à des programmes éducatifs et à des activités terrestres privées.

Grâce à une saine gestion, le lac Huron et son bassin versant continueront à fournir des moyens de subsistance, des emplois et des occasions de revitalisation à ses résidents et à ses visiteurs, en plus de servir de source d'inspiration.

3.0 UN BASSIN VERSANT EN SANTÉ, UN LAC HURON EN SANTÉ

Le bassin versant du lac Huron est la superficie terrestre qui draine la pluie et la neige dans les cours d'eau qui s'écoulent dans le lac. Il s'agit du plus grand bassin versant de tous les Grands Lacs. La qualité de l'eau du lac Huron dépend de la santé du bassin versant du lac.

La grande superficie de son bassin versant (118 000 km², 45 600 milles²) et le long temps de séjour (22 ans) rendent le lac Huron vulnérable aux répercussions de la qualité de l'eau qui s'y draine.

Le présent chapitre commence par décrire brièvement les grands volumes d'eau qui circulent dans le bassin versant, y compris ceux de la rivière St. Marys. Il donne une description de ce qu'est un « bassin versant en santé » pour illustrer comment la qualité de l'eau est maintenue au fur et à mesure que celle-ci descend de l'amont du bassin en traversant des lacs intérieurs et des milieux humides pour gagner les cours d'eau qui se déversent dans le lac. Il se termine par une explication du rôle essentiel que joue un bassin versant en santé dans l'obtention de zones humides et d'eaux côtières en santé.

3.1 CYCLE DE L'EAU DANS LE LAC HURON

Le lac Huron se situe en aval des lacs Supérieur et Michigan et en amont du lac Érié. En moyenne, il contient environ 3 540 kilomètres cubes (850 milles cubes) d'eau, selon les différents débits à l'intérieur et à l'extérieur du lac au cours d'une année donnée, comme on le décrit ci-après.

Si vous transfériez l'eau présente dans le lac Huron sur les terres de son bassin versant, elle couvrirait le sol jusqu'à une profondeur dépassant les 25 mètres (85 pieds).

Chaque heure, environ 8 milliards de litres (~2 milliards de gallons) s'écoulent dans le lac Supérieur par la rivière St. Marys. Plus de 5,4 milliards de litres d'eau supplémentaires proviennent du lac Michigan par le détroit de Mackinac. Les lacs Michigan et Huron affichent la même élévation en surface, ce qui en fait hydrologiquement un même plan d'eau.

Le bassin versant apporte environ 10,4 milliards de litres (~2,7 milliards de gallons) d'eau par heure au lac. Environ la moitié des apports proviennent de l'eau qui coule sur la terre et dans les cours d'eau qui se déversent dans le lac. La pluie et la neige qui tombent directement à la surface du lac représentent l'autre moitié.

L'eau sort du lac par évaporation et par écoulement vers l'aval. Chaque heure, environ 4,3 milliards de litres (~1,1 milliard de gallons) d'eau s'évaporent du lac dans l'atmosphère. En outre, 19 milliards de litres (~5 milliards de gallons) supplémentaires sortent chaque heure par la rivière St. Clair et aboutissent dans le lac Érié (Atlas des Grands Lacs, 1995).

3.2 BASSIN VERSANT EN SANTÉ

Le bassin versant du lac Huron est composé d'un éventail varié de types d'habitats, chacun jouant un rôle essentiel dans le maintien de la qualité de l'eau. Les sections qui suivent décrivent certains types d'habitats ainsi que le fonctionnement d'un bassin hydrographique en santé.

Eaux d'amont et hautes terres

Eaux d'amont : Les caractéristiques du drainage en surface, les eaux souterraines et les sources sont à l'origine des cours d'eau, petits et grands, qui constituent le fondement de l'intégrité écologique de nos bassins versants.

Les zones de hautes terres représentent la majorité de la superficie des bassins versants et comprennent à la fois des habitats naturels et des zones aménagées. Des hautes terres qui jouent bien leur rôle permettent à l'eau de s'infiltrer dans le sol, ce qui limite le ruissellement des eaux pluviales et réduit la probabilité d'inondations extrêmes.

Cours supérieur de la rivière Mad dans la vallée de la Nottawasaga, en Ontario (Office de protection de la nature de la vallée de la Nottawasaga).

Forêts : Des vestiges de la forêt carolinienne (c'est-à-dire les forêts tempérés de l'Est) existent encore dans les sous-bassins versants du sud et soutiennent l'assemblage d'espèces de flore et de faune le plus diversifié du bassin. De vastes étendues de la forêt mixte des Grands Lacs et du Saint-Laurent sont présentes dans certaines parties du Michigan et en Ontario, dans la péninsule Bruce, la baie Georgienne et le bassin versant du nord, dans le Bouclier canadien. Toutes les forêts du lac Huron, petites et grandes, exercent des fonctions importantes telles que la fourniture d'ombre par la canopée, qui tempère la température des cours d'eau, fournit un habitat pour la faune et protège l'eau de source.

La vaste forêt mixte intacte du chenal du Nord aide à maintenir la qualité de l'eau du chenal du Nord (G. Mayne).

Terres agricoles : Lorsqu'elles sont exploitées de façon responsable, les terres agricoles sont munies de systèmes de drainage qui simulent les conditions naturelles tout en permettant la préparation du sol et les semis. L'utilisation de bandes tampons, de cultures de couverture, de cours d'eau gazonnées et de fossés à deux paliers contribuent à réduire l'érosion des sols et les inondations.

Champs cultivés de façon responsable avec cours d'eau engazonnés qui ralentissent le ruissellement de l'eau et piègent les sédiments et les éléments nutritifs (Office de protection de la nature d'Ausable-Bayfield).

Plaines prairiales lacustres : Une grande partie des plaines de forêts mixtes des Grands Lacs et du Saint-Laurent ont été converties à l'agriculture en raison de leurs sols riches. Cependant, d'importants vestiges des prairies se trouvent encore dans la partie sud du bassin versant. Les vastes systèmes racinaires des arbres, des arbustes et des plantes de ces communautés végétales retiennent les particules du sol, contribuant ainsi à prévenir l'érosion des sols et la pollution de l'eau. Ces sites soutiennent également un certain nombre d'espèces d'amphibiens et de reptiles ainsi que plusieurs espèces d'oiseaux chanteurs des prairies.

Prairie de plaine de lac côtière près d'Alpena, dans le Michigan (Michigan Sea Grant).

Alvars : Ces habitats rares dans le monde se trouvent dans les zones dominées par la géologie calcaire, y compris la péninsule Bruce, l'île Manitoulin et l'île Drummond. Les alvars sont des zones plates, presque sans arbres, de sol rocheux calcaire exposé et de sols peu profonds. Au printemps, les alvars recueillent l'eau dans des bassins peu profonds et des poches rocheuses, et certaines zones restent inondées pendant des semaines. En été, les sols sont secs. Un certain nombre d'espèces endémiques ont évolué pour survivre uniquement dans cet environnement (Rescheke *et al.,* 1999; Brownell et Riley, 2000).

L'un des rares alvars dans le monde se trouve sur la péninsule Bruce (G. Mayne).

Centres urbains : Lorsqu'ils sont bien conçus, les centres urbains offrent suffisamment d'espaces verts et d'infrastructures vertes pour réguler les eaux pluviales et limiter les inondations. Les espaces verts sont des zones urbaines couvertes d'herbes ou d'arbres, comme les parcs, les terrains de jeu, les jardins communautaires et les cimetières. L'infrastructure verte comprend les jardins pluviaux, les chaussées perméables, les toits verts et d'autres techniques de gestion des eaux pluviales qui absorbent, stockent et ralentissent l'eau. Des projets, petits et grands, contribuent à l'amélioration de la qualité de l'eau.

Jardin pluvial communautaire dans le village de Bayfield, en Ontario, aménagé dans le cadre d'un projet d'infrastructure verte (OPNAB).

Lacs intérieurs et milieux humides

Les lacs intérieurs et les milieux humides agissent comme des réservoirs qui contribuent à modérer la quantité d'eau qui se déplace dans le bassin versant et à éliminer l'excès de nutriments et de sédiments entraînés autrement par les fortes précipitations.

Lacs intérieurs : Des lacs de toutes tailles se trouvent dans le bassin versant. Les plus grands lacs intérieurs incluent le lac Simcoe, en Ontario, et le lac Burt, dans le Michigan. Les niveaux d'eau dans les lacs augmentent avec l'apport des précipitations et baissent progressivement en raison de l'évaporation, des débits sortants vers les rivières et les eaux souterraines et des périodes de sécheresse.

Des milliers de lacs parsèment le bassin versant du lac Huron, comme les eaux de couleur saphir du parc provincial Killarney (G. Mayne).

Milieux humides intérieurs : Des marécages, des marais ainsi que des tourbières acides et alcalines sont présents dans le bassin versant. Ces milieux humides filtrent et absorbent des éléments nutritifs comme le phosphore et l'azote qui peuvent stimuler les proliférations d'algues. Les milieux humides fournissent un habitat essentiel, contribuent à maintenir la qualité de l'eau, réduisent les mouvements de l'eau et limitent les impacts des inondations et de la pollution.

Les terres humides minières sont d'une importance internationale et abritent un éventail diversifié d'espèces (OPNVN).

Cours d'eau

Les 1 761 cours d'eau (1 334 au Canada et 427 aux États-Unis) du bassin fournissent des frayères au tiers des poissons des Grands Lacs et permettent la circulation entre les eaux d'amont et le lac (Liskauskas *et al.*, 2007). Dans les eaux américaines, plus 10 000 km (6213,7 milles) d'habitats ont déjà été accessibles aux poissons du lac Huron; une quantité encore plus importante d'habitats de cours d'eau était disponible au Canada. Les barrages et les obstacles limitent la connectivité hydrologique actuelle; toutefois, les nombreux cours d'eau du Nord continuent à préserver les stocks de doré, de brochet, d'esturgeon (espèce menacée) et une énorme biomasse de meuniers.

La rivière Moon et le bassin de la baie Georgienne comptent des frayères essentielles (MRNFO).

Les cours d'eau à température fraîche, comme la rivière Au Sable, dans le nord du Michigan, et la rivière Saugeen, en Ontario, sont reconnus mondialement pour leurs populations exceptionnelles de truites. Les cours d'eau chauds comme la rivière Ausable, dans le sud-ouest de l'Ontario, soutiennent jusqu'à 26 espèces de moules d'eau douce, jusqu'à 85 espèces de poissons ainsi que plusieurs espèces de tortues rares et en voie de disparition (MPO, 2015).

Des réseaux interconnectés de sources, de ruisseaux et de cours d'eau contribuent à la diversité biologique, à l'approvisionnement en eau et à la qualité de l'eau du lac Huron.

Rivages côtiers

Les rivages côtiers du lac Huron sont réputés pour leur beauté inspirante. Ils sont le lieu des plus importantes interactions humaines avec le lac grâce aux activités récréatives et commerciales. Les écosystèmes côtiers sont également la dernière ligne de défense du lac où les polluants présents dans les eaux de ruissellement sont piégés avant d'entrer dans le lac.

Les activités humaines ayant lieu sur le littoral côtier ont un effet direct sur le lac.

La géologie de la côte change à mesure que l'on progresse sur le bord du lac. Au sud, les dépôts glaciaires de sable, de gravier et de till prédominent dans les régions côtières où l'ontrouve des plages de sable blanc fin. Le calcaire domine dans une grande partie de la péninsule Bruce, sur l'île Manitoulin, dans le chenal du Nord et dans le nord du Michigan. Des rivages rocheux associés au bouclier précambrien s'étendent entre les rives orientale et septentrionale de la baie Georgienne et le chenal du Nord. La présence de rivages naturels et aménagés de manière responsable assure une protection contre l'érosion, tout en contribuant à maintenir la qualité de l'eau et la santé des écosystèmes.

Mélange divers de cailloux, de sable et de dunes à côté d'une zone boisée sur l'île Christian, en Ontario (G. Mayne).

3.3 EAUX SAINES DE LA RIVIÈRE ST. MARYS ET DU LAC HURON

Une fois que l'eau a traversé le bassin versant, elle se jette dans « les eaux du lac Huron ». Comme il est décrit dans l'Accord, les eaux du lac Huron comprennent la rivière St. Marys et les zones interreliées du lac : les milieux humides côtiers, les eaux côtières et les eaux libres. Si les polluants pénètrent et se mélangent dans ces zones, ils deviennent presque impossibles à éliminer. Un bassin versant en santé assure la santé de ces eaux.

Rivière St. Marys

La rivière St. Marys a une histoire fascinante en tant que lieu de rassemblement important pour les Autochtones, que centre de traite des fourrures pour les Français et les Britanniques ainsi que comme plaque tournante au XX^{e} siècle pour l'industrie manufacturière. Elle constitue également une partie unique de l'écosystème aquatique en raison du grand volume d'eau qui y circule (en moyenne 2 140 m^3/s, ou 78 000 pi^3/s) sur un tronçon relativement court (112 km, ou 80 milles).

La rivière St. Marys (M. Chambers).

La rivière comprend trois sections : une section de 22,5 km (14 milles) servant d'exutoire au lac Supérieur; une section de rapides de 1,2 km (0,75 milles) munie d'installations et de canaux de navigation, d'installations de production hydroélectrique et d'ouvrages de régulation de l'eau, et une section d'aval de 88,3 km (55 milles) se trouvant en grande partie à l'élévation du lac Huron. Le cours inférieur de la rivière présente la morphologie d'un détroit complexe avec un débit d'eau substantiel. Des chenaux étroits, des lacs vastes et larges, quatre grandes îles et plusieurs petites îles sont présents. La rivière St. Marys compte une population variée de poissons et soutient des pêches de subsistance, récréatives et commerciales intensives.

Milieux humides côtiers

Les milieux humides côtiers du lac Huron représentent près de 30 % de la superficie des milieux humides des Grands Lacs. Les milieux humides relient les eaux libres au bassin versant. Les milieux humides côtiers aux environs du chenal du Nord et de la baie Georgienne sont classés parmi les plus naturels dans l'ensemble des milieux humides des Grands Lacs, le ruisseau Silver dans la région de Collingwood étant le plus grand de la baie Georgienne en Ontario. Au Michigan, la baie Saginaw contient le plus grand système de milieux humides côtiers d'eau douce aux États-Unis.

Les marais côtiers (le type de milieu humide prédominant) fournissent des aires de nidification, de repos et d'alimentation à des centaines de milliers d'oiseaux migrateurs et nicheurs, dont au moins 30 espèces d'oiseaux de rivage, 27 espèces de canards, d'oies et de cygnes et plusieurs espèces de sternes et de goélands.

Plus de 40 espèces de végétaux rares et cinq espèces de reptiles rares vivent dans les milieux humides côtiers du lac Huron. Cinquante-neuf espèces de poissons habitent les milieux humides côtiers. Environ 80 % des espèces de poissons du lac Huron dépendent des milieux humides côtiers pour une partie de leur cycle de vie (Fracz et Chow-Fraser, 2013; Midwood *et al.*, 2012). Des poissons tels que le grand brochet, la perchaude, le maskinongé et poisson-castor frayent dans les milieux humides côtiers.

Les milieux humides côtiers sont essentiels au bon déroulement des étapes critiques de la vie des espèces aquatiques.

Delta de la rivière Mississagi présentant des milieux humides riverains (MRNFO).

Eaux littorales

Les eaux littorales peu profondes constituent un milieu très productif. Comme presque toutes les espèces de poissons des Grands Lacs utilisent les eaux littorales pour une ou plusieurs fonctions ou étapes critiques de leur vie, c'est dans la zone littorale que l'on trouve la plus grande diversité d'espèces de poissons (Liskauskas *et al.*, 2007). L'Accord reconnaît que les eaux littorales doivent être restaurées et protégées, car les collectivités urbaines et rurales dépendent d'elles pour s'approvisionner en eau potable, mener des activités récréatives comme la baignade, la pêche et la navigation de plaisance et prélever de l'eau pour l'industrie et la production d'électricité. Le littoral est le lien hydrologique et écologique entre les bassins versants et les eaux libres.

La qualité des eaux peu profondes est principalement fonction de l'utilisation des terres. La prospérité et la durabilité de l'économie des Grands Lacs reposent sur un écosystème littoral en santé.

Eaux libres

Lorsque les eaux libres du lac Huron sont en santé, elles soutiennent des pêcheries vigoureuses et résilientes. Avant l'introduction d'espèces envahissantes dans les années 1900, les eaux profondes du lac Huron étaient dominées par le touladi, le grand corégone et la lotte. Les poissons proies étaient surtout des ciscos (ou corégones) et un certain nombre d'autres espèces de ciscos d'eaux profondes, y compris le cisco de fumage, les chabots, le grand corégone et le ménomini rond contribuant dans une moindre mesure (Plan d'action du lac Huron, 2008).

Eaux profondes de la baie Georgienne encadrées par la péninsule Bruce (G. Mayne).

Les changements qui se produisent actuellement dans le réseau trophique du lac Huron amènent de nouveaux défis pour les gestionnaires de ressources. Les changements écologiques qui autrefois s'échelonnaient sur des décennies se produisent maintenant en quelques années. Beaucoup de questions demeurent sans réponse, et les chercheurs continuent à surveiller le lac Huron afin de mieux comprendre ce système dynamique. Comme ces changements sont profonds, l'élaboration de mesures est une priorité pour les organismes membres du Partenariat du lac Huron. Les buts de gestion actuels comprennent le maintien d'un équilibre durable entre les prédateurs et les proies grâce à des approches qui incluent la surveillance des tendances des populations de poissons et qui tiennent compte des effets de plusieurs espèces de poissons non indigènes.

4.0 ÉTAT DU LAC HURON

Le lac Huron est dans un état « acceptable ». Les contaminants chimiques, les nutriments et les polluants bactériens, la perte d'habitats et d'espèces indigènes ainsi que la propagation des espèces envahissantes exotiques portent atteinte à la santé, à la productivité et à l'utilisation du lac Huron et de la rivière St. Marys.

Les États-Unis et le Canada ont accompli des progrès importants dans le rétablissement et le maintien de la qualité de l'eau du lac Huron et de la rivière St. Marys depuis la première signature de l'Accord, en 1972. Depuis quatre décennies, les organismes de gestion et le public ont travaillé pour réduire la contamination chimique, protéger les habitats et les espèces indigènes et remettre en état les zones dégradées, ce qui fait qu'aujourd'hui, le lac Huron est plus propre et plus en santé.

Le présent chapitre informe le public et les gestionnaires de ressources de l'état actuel de l'eau, des habitats et des espèces indigènes et des menaces qui pèsent sur ceux-ci. Plusieurs sources d'information ont été utilisées pour éclairer les responsables de cette évaluation, y compris, mais sans s'y limiter, les ouvrages suivants :

- Rapports sur les indicateurs de l'état des Grands Lacs (ECCC et USEPA, 2017);
- Compte rendu de la réunion sur l'état du lac Huron de 2015 (LimnoTech, 2015);
- Lake Huron Binational Cooperative Science and Monitoring Synthesis (LimnoTech, 2015);
- Rapport de 2010 sur l'état du lac Huron par la Commission des pêcheries des Grands Lacs - Comité technique du lac Huron;
- *The Sweetwater Sea: An International Biodiversity Conservation Strategy for Lake Huron* (La mer d'eau douce - une stratégie
- internationale pour la conservation de la biodiversite du lac Huron) (Franks Taylor et al., 2010); et
- Des revues de la littérature et de l'information provenant de scientifiques et de gestionnaires de ressources.

L'information est organisée selon chacun des neuf objectifs généraux de l'Accord (Tableau 2). Chaque section contient des renseignements généraux et indique les méthodes que l'on a utilisées pour déterminer l'état actuel et les tendances. Une analyse effectuée à l'aide de données connexes et d'indicateurs scientifiques ainsi qu'une évaluation des menaces sont présentées. Puisque les menaces qui pèsent sur la qualité de l'eau dépendent des utilisations locales et de la biogéographie régionale, nous avons identifié les menaces actuelles selon sept grandes régions entourant le bassin versant du lac Huron (Figure 3).

Tableau 2. Objectifs généraux de l'Accord de 2012.

	OBJECTIFS GÉNÉRAUX
1.	Fournir une source d'eau potable sécuritaire et de haute qualité.
2.	Permettre la baignade et d'autres utilisations récréatives sans restrictions.
3.	Permettre la consommation humaine sans restrictions de poissons et d'animaux sauvages.
4.	Être à l'abri des polluants qui pourraient nuire aux personnes, à la faune ou aux organismes.
5.	Soutenir des habitats sains et productifs pour préserver nos espèces indigènes.
6.	Être à l'abri des éléments nutritifs favorisant les algues inesthétiques ou les efflorescences toxiques.
7.	Être à l'abri des espèces aquatiques envahissantes.
8.	Être à l'abri des effets nocifs des eaux souterraines contaminées.
9.	Être à l'abri d'autres substances, matières ou conditions pouvant avoir des répercussions négatives sur les Grands Lacs.

Figure 3. Régions géographiques du lac Huron.

Il s'agit de la première évaluation de l'état du lac Huron effectuée en vertu de l'Accord de 2012. Les indicateurs de l'état des Grands Lacs seront utilisés pour faire le suivi des progrès dans l'atteinte des objectifs généraux. Les organismes membres du Partenariat du lac Huron pourraient éventuellement élaborer des objectifs plus précis liés à l'écosystème des lacs, au besoin.

4.1 FOURNIR UNE SOURCE D'EAU POTABLE SÉCURITAIRE ET DE HAUTE QUALITÉ

Le lac Huron est une source d'eau sécuritaire et de haute qualité pour les réseaux publics d'approvisionnement en eau potable.

4.1.1 CONTEXTE

Protéger l'eau potable et les ressources en eau contre les polluants nocifs est une priorité pour tous les ordres de gouvernement et une responsabilité partagée de nombreux partenaires et collectivités.

Plus de 2,3 millions de personnes prennent leur eau potable dans le lac Huron.

4.1.2 COMMENT L'EAU POTABLE EST-ELLE PROTÉGÉE?

Le ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario (MEACCO) et le Département de la qualité environnementale de l'État du Michigan (Michigan Department of Environmental Quality ou MDEQ) exigent que les réseaux municipaux d'eau potable (eau traitée) soient régulièrement soumis à un dépistage de nombreux contaminants, dont des substances inorganiques (arsenic, cadmium, plomb), des substances organiques (benzène, perchloroéthylène, acide nitrilotriacétique, certains pesticides et BPC) et des paramètres radiologiques (tritium et autres composés radiologiques).

Pour plus de renseignements sur les programmes relatifs à l'eau potable de l'Ontario et du Michigan, aller à :
www.ontario.ca/fr/page/eau-potable
www.michigan.gov/drinkingwater

4.1.3 ÉTAT

Lorsque le lac Huron est utilisé comme source d'eau, l'état de l'eau potable municipale traitée dans le bassin des Grands Lacs est « bon » avec une tendance « inchangée » pour les années allant de 2007 à 2014 (ECCC et USEPA, 2017).

4.1.4 ANALYSE DES DONNÉES

Les systèmes de traitement réglementés de l'Ontario fournissent de l'eau potable de haute qualité aux résidents de cette province. Les résultats des analyses de l'eau potable pour des paramètres sélectionnés ont respecté les Normes de qualité de l'eau potable de l'Ontario presque 100 % du temps au cours des dernières années. En 2014-2015, 99,8 % de 533 457 résultats d'analyse de l'eau potable traitée provenant de réseaux d'eau potable résidentiels municipaux étaient conformes aux normes de l'Ontario (NQEPO, 2016; MEACCO, 2015).

Entre 2012 et 2014, plus de 95 % de la population totale des États bordant les Grands Lacs ont eu droit à une eau potable traitée provenant de réseaux d'approvisionnement en eau qui étaient conformes aux normes de qualité liées à la santé (ECCC et USEPA, 2017). Plus de 2,3 millions d'habitants du Michigan et de l'Ontario tirent leur eau potable du lac Huron – y compris des villes aussi éloignées que Detroit et London.

4.1.5 MENACES

Le lac Huron constitue une source sécuritaire d'eau potable traitée. Les menaces possibles comprennent l'application excessive d'engrais, de fumier et de pesticides, qui peuvent pénétrer dans l'eau souterraine et l'eau de surface; les sources d'eaux usées et d'eaux de ruissellement, en particulier pendant et après des épisodes de tempêtes extrêmes; les fosses septiques défectueuses qui laissent s'écouler des bactéries; les produits chimiques émergeants préoccupants; et les déversements de produits chimiques dans le bassin versant et directement dans le lac Huron. La poursuite des progrès vers la correction de ces problèmes aidera à protéger la qualité de l'eau dans le lac Huron et sonutilisation comme source d'eau potable.

4.1.6 SECTEURS TOUCHÉS

Aucun secteur bordant le bassin du lac Huron n'est actuellement aux prises avec de graves problèmes d'eau potable.

4.1.7 LIENS AVEC LES MESURES APPUYANT CET OBJECTIF GÉNÉRAL

Aucune mesure particulière autre que le suivi continu et la communication des résultats par l'État du Michigan et la province de l'Ontario n'est requise pour atteindre cet objectif général. Les mesures qui continueront à aider à protéger le lac Huron comme source d'eau potable sont énoncées dans les sections *Contaminants chimiques* (5.1), *Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries* (5.2) et *Répercussions des changements climatiques* (5.5).

4.2 PERMETTRE LA BAIGNADE ET D'AUTRES ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES SANS RESTRICTION DUE À DES PRÉOCCUPATIONS ENVIRONNEMENTALES QUANT À LA QUALITÉ

La plupart des plages du lac Huron offrent des possibilités de baignade et d'activités récréatives sécuritaires et de haute qualité. Le lac Huron renferme certaines des plages d'eau douce les plus longues au monde.

4.2.1 CONTEXTE

Les plages offrent un endroit formidable pour se divertir et relaxer et, si elles sont bien aménagées, offrent de nombreux services écosystémiques. Elles aident à créer notre sentiment d'appartenance, font partie de notre personnalité publique, stimulent l'économie locale et créent un mode de vie sain et actif. Les plages font aussi partie d'un écosystème dynamique qui peut changer rapidement en fonction de l'énergie des vagues localisée, du vent, des courants, de la pluie et des apports de polluants.

4.2.2 COMMENT SE FAIT LE SUIVI DE LA SANTÉ ÉCOLOGIQUE DES PLAGES?

Les services sanitaires de comté (Michigan) et les unités de santé de comté (Ontario) veillent au suivi de la qualité de l'eau à des plages sélectionnées afin de détecter les bactéries (pathogènes) issues de la pollution fécale qui causent des maladies. D'après le nombre d'unités formatrices de colonies (UFC) d'*E. coli* dans l'eau (100 UFC/100 ml au Canada, 300 UFC/100 ml au Michigan) et une évaluation de facteurs environnementaux, les agences de santé peuvent émettre des avis d'interdiction de baignade. La santé écologique des plages pour une saison de baignade donnée (de la fin de semaine du jour du Souvenir aux États-Unis/de la fête de la Reine au Canada à la fête du Travail) est évaluée de manière différente dans les deux pays, comme l'indique le tableau 3 (ECCC et USEPA, 2017).

Tableau 3. Mesures de la santé des plages du Canada et des É.-U. basées sur le pourcentage de jours pendant une saison de baignade que les plages surveillées sont ouvertes et sécuritaires.

CIBLE	CANADA	É.-U.
Bon	80 % ou plus	90 %
Passable	70-79,9 %	80-90 %
Médiocre	< 70 %	< 80 %

4.2.3 ÉTAT

Les plages du lac Huron sont en « bon » état et offrent des possibilités de baignade et d'autres activités récréatives sans restriction due à des préoccupations environnementales pendant la plus grande partie de la saison de baignade. De 2011 à 2014, la tendance est demeurée « inchangée » au Canada et aux É.-U. (Huron County Health Unit, 2015; ECCC et USEPA, 2017).

Une des nombreuses plages de haute qualité de la rive sud-est du lac Huron (ABCA).

4.2.4 ANALYSE DES DONNÉES

Au cours des saisons de baignade de 2011 à 2014, les plages surveillées étaient ouvertes à la baignade 82 % du temps en Ontario et 99 % au Michigan (ECCC et USEPA, 2017). Un total de 53 plages du Michigan ont été surveillées en 2015, dont 28 présentaient des concentrations élevées d'*E. coli* à 60 reprises pendant la saison, ce qui s'est traduit par 48 actions (avis ou fermetures) à des plages (MDEQ, 2016).

4.2.5 MENACES

De nombreuses plages surveillées du lac Huron sont propices à la baignade et à d'autres activités récréatives pendant la majorité de la saison de la baignade. Il existe des menaces à la santé des plages, et la qualité de l'eau peut changer d'une heure ou d'une journée à l'autre en fonction de divers facteurs humains et naturels. Dans les régions rurales, les drains des champs et les cours d'eau peuvent transporter l'*E. coli* au lac depuis les terres agricoles amendées avec du fumier. Dans les milieux urbains, les fosses septiques défectueuses et le ruissellement des eaux pluviales provenant des routes, des toits, des sites de construction et des stationnements peuvent transporter la contamination bactérienne aux plages locales.

Les changements climatiques entraînent des pluies plus fréquentes et plus intenses qui donnent lieu à des épisodes importants de ruissellement des eaux pluviales et à des débordements d'égouts unitaires et sanitaires. Les plages qui se trouvent dans des baies protégées ou adjacentes à des épis (*groins* aux É.-U.) et des jetées (p. ex. Goderich, en Ontario) sont plus susceptibles à la pollution bactérienne en raison de la mauvaise circulation de l'eau et du faible échange d'eau avec l'eau libre (Huron County Health Unit, 2016).

Compte tenu de la nature dynamique des milieux des plages et des facteurs naturels, il est peu probable que les plages demeurent ouvertes 100 % du temps. Il existe de nombreux facteurs naturels qui influent sur la qualité de l'eau des plages, notamment :

- la hauteur des vagues;
- la clarté de l'eau;
- la quantité de précipitations;
- le rayonnement solaire;
- la température de l'eau;
- la vitesse et la direction du vent;
- le niveau du lac;
- la forme/le contour du littoral;
- les volées de sauvagine et de goéland;
- les souches d'*E. coli* adaptées à l'environnement présentes dans le sable des plages (Huron County Health Unit, 2016).

4.2.6 SECTEURS TOUCHÉS

Les secteurs et les plages considérés comme vulnérables à la pollution bactérienne sont décrits au tableau 4.

4.2.7 LIENS AVEC LES MESURES APPUYANT CET OBJECTIF GÉNÉRAL

Les mesures qui favorisent la santé des plages et contribuent à la réalisation de cet objectif général sont énoncées au chapitre 5.2, à la section *Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries*. Les mesures énoncées dans les sections *Habitats et espèces* (5.3) et *Répercussions des changements climatiques* (5.5) peuvent aussi aider indirectement à réduire au minimum la contamination bactérienne des plages.

Tableau 4. Enjeux liés à la santé des plages dans les secteurs du lac Huron.

SECTEURS DU LAC HURON	ENJEUX LIÉS À LA SANTÉ DES PLAGES
Bassin principal	• Couvert dans les résumés régionaux ci-dessous.
Rivière Ste-Marie	• Les É.-U. ont récemment rayé de la liste les altérations des utilisations bénéfiques (AUB) des fermetures de plages, et une évaluation préliminaire donne à penser que la suppression des AUB serait appropriée du côté canadien. • Concentrations élevées d'*E. coli* se présentant principalement dans les eaux en aval d'égouts pluviaux. • Ruissellement des eaux pluviales qui pénètre dans les petits ruisseaux, les rivières et les drains qui traversent des secteurs où la concentration de fermes est plus élevée.
Chenal North/île	• Manque d'information pour cerner les menaces environnementales locales à la qualité de l'eau des plages.
Baie Georgienne	• Est de la baie Georgienne: Pression du développement, y compris les apports de fosses septiques et les rejets d'eaux-vannes provenant d'embarcations de plaisance et de bateaux à moteur. Rapports périodiques de proliférations de cyanobactéries. • Sud de la baie Georgienne : Panache de la rivière Nottawasaga et ruissellement des eaux pluviales provenant des bassins versants à vocation agricole de la baie Nottawasaga et du bras Severn. • Apports des fosses septiques des domiciles.
Rive sud-est de l'Ontario	• Ruissellement des eaux pluviales pénétrant dans les petits ruisseaux, les rivières et les drains qui traversent des secteurs agricoles denses (p. ex. comté de Huron). • Apports des fosses septiques des domiciles. • Faible circulation de l'eau en raison de la forme du littoral et des jetées se prolongeant dans le lac. • Comté de Huron : Détérioration de la qualité de l'eau des plages depuis 2013 à la pointe Blacks, à la plage principale de Goderich, à la plage St. Christopher's de Goderich, à la plage Rotary Cove de Goderich et à la plage St. Joseph's (Huron County Health Report, 2015).
Baie Saginaw	• Eaux pluviales provenant de petits ruisseaux, de rivières et de drains traversant des zones rurales et urbaines. • Apports des fosses septiques des domiciles.
Rive ouest du Michigan	• Eaux pluviales provenant de petits ruisseaux, de rivières et de drains traversant des zones rurales et urbaines. • Apports des fosses septiques des domiciles.

4.3 PERMETTRE LA CONSOMMATION PAR LES HUMAINS DE POISSONS ET D'ESPÈCES SAUVAGES SANS RESTRICTION DUE À LA CONTAMINATION PAR DES POLLUANTS NOCIFS

Les poissons et les autres espèces sauvages du lac Huron constituent une source d'aliments sains et nutritifs, mais ils doivent être consommés de manière responsable car les contaminants chimiques déclenchent encore des avis sur la consommation.

4.3.1 CONTEXTE

La pêche et la chasse commerciales et sportives sont des activités populaires et importantes au plan économique. Pourtant, les concentrations élevées de mercure, de BPC et de dioxines/furanes sont à l'origine de la majorité des avis concernant la consommation de gros poissons du lac Huron (MDEQ, 2015; MEACCO, 2015). Le mercure est un métal d'origine naturelle. Il a de nombreuses applications, mais il est relâché dans l'atmosphère lorsque des combustibles fossiles sont brûlés. Les biphényles polychlorés (BPC) sont un groupe de composés organochlorés créés à la fin des années 1920 et interdits en 1977. Les dioxines et les furanes sont des sous-produits de réaction non intentionnels de plusieurs procédés industriels et, dans certains cas, de la combustion incomplète.

Ces sous-produits et d'autres contaminants toxiques peuvent persister dans l'environnement, et leur concentration peut augmenter dans les organismes vivants (bioaccumulation) à chaque niveau du réseau trophique (bioamplification).

4.3.2 COMMENT SE FAIT LE SUIVI DES CONTAMINANTS DU POISSON ET D'AUTRES ESPÈCES SAUVAGES?

Divers organismes canadiens et américains font le suivi des composés persistants, toxiques et bioaccumulatifs dans les parties comestibles du poisson pour déterminer le risque potentiel que pose la consommation de poisson pour la santé humaine.

Les avis concernant la consommation du poisson sont émis par l'État du Michigan, des tribus et la province de l'Ontario dans le but d'éviter les effets des polluants nocifs présents chez certains poissons et autres espèces sauvages de certains secteurs. Pour de l'information concernant les avis sur la consommation de poissons et d'autres espèces sauvages, aller à :
www.michigan.gov/eatsafefish
www.ontario.ca/fr/page/consommation-du-poisson-de-lontario-2017-2018.

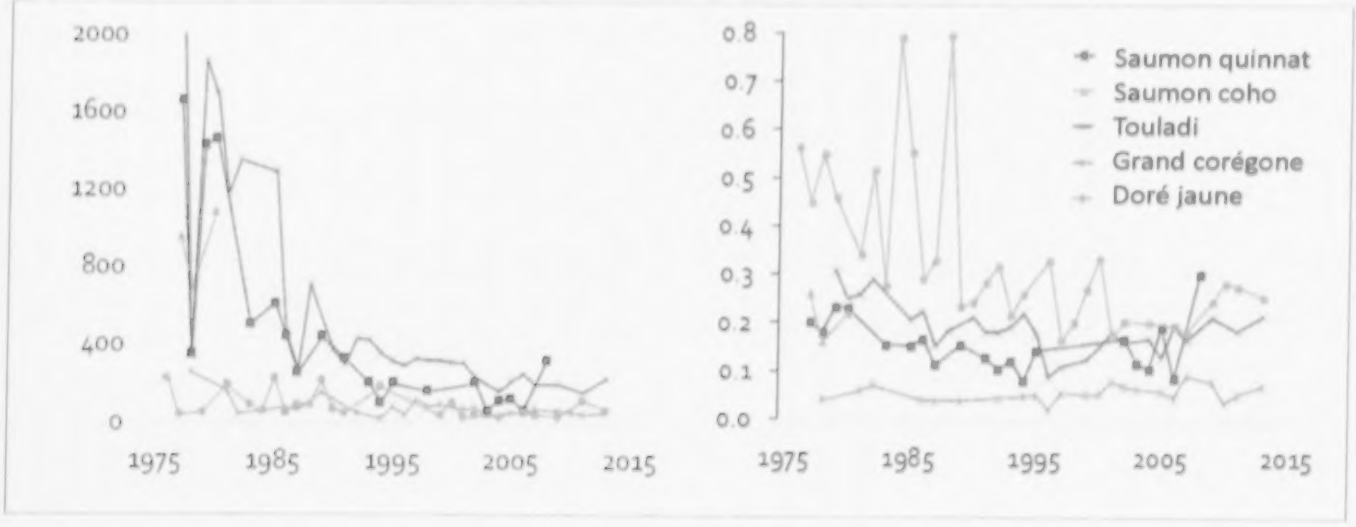


Figure 4. Concentrations de BPC et de mercure chez des poissons prélevés dans les eaux ontariennes du lac Huron. Longueur des poissons utilisés : de 55 à 65 cm pour le saumon quinnat, le saumon coho et le touladi; de 45 à 55 cm pour le grand corégone et le doré jaune (OMOECC, 2015).

4.3.3 ÉTAT

Les contaminants présents dans les parties comestibles du poisson continuent d'être à l'origine des avis concernant leur consommation. L'état actuel de cet indicateur est « passable », et la tendance est demeurée « inchangée » dans les dernières années (ECCC et USEPA, 2017).

4.3.4 ANALYSE DES DONNÉES

Dans les eaux ontariennes, les concentrations de BPC ont diminué (de 44 % à 81 %) depuis les années 1970 chez le saumon quinnat, le touladi, le grand corégone et le doré jaune, mais elles peuvent déclencher des avis concernant leur consommation. Les concentrations de mercure ont également connu une baisse allant jusqu'à 45 % chez certains poissons de pêche sportive, et sont, pour l'essentiel, inférieures au niveau de l'avis de « ne pas consommer » pour les femmes en âge de procréer et les enfants (figure 4) (MEACCO, 2015).

Dans les eaux du lac bordant le Michigan, les concentrations de BPC affichent des baisses d'environ 6 % par an chez la carpe et le doré jaune de la baie Saginaw, ainsi que chez le doré jaune et le touladi de la baie Thunder. Les concentrations de dioxines diminuent lentement chez la carpe de la baie Saginaw (3 %/an) et le touladi de la baie Thunder (5 %/an). Les concentrations de mercure chez les populations de poissons aux É.-U. sont variables (MDEQ, 2015).

Les concentrations de dioxines, de furanes et de BPC de type dioxine dans la plaine inondable des rivières Tittabawassee et Saginaw ont incité l'État du Michigan à émettre des directives sur la consommation d'espèces sauvages (canard, oie, chevreuil, lièvre, écureuil et dinde).

Les concentrations d'agents ignifuges (PFOS) sont à la baisse chez les poissons entiers des eaux américaines. Le Département de la santé et des services sociaux (Department of Health and Human Services) de l'État du Michigan a émis des directives relatives à la consommation (*Eat Safe Guidelines*) pour les poissons contaminés par les PFOS.

4.3.5 MENACES

Plusieurs décennies de mise en œuvre de programmes environnementaux ont permis de réduire considérablement la menace de rejets de produits chimiques dans l'environnement. Le dépôt atmosphérique, les sédiments contaminés et la contamination localisée des eaux souterraines constituent des sources localisées de contaminants chez le poisson et d'autres espèces sauvages. Les déversements industriels dans les eaux de surface constituent d'autres sources potentielles de contamination chimique. Divers organismes effectuent également le suivi de nouveaux contaminants qui entrent dans la fabrication de produits de soins personnels et de produits pharmaceutiques.

4.3.6 SECTEURS TOUCHÉS

Des secteurs de contamination localisée des sédiments se trouvent dans la rivière Ste-Marie (Ontario), la baie et la rivière Saginaw et le port de Spanish. La contamination des eaux souterraines à Oscoda, au Michigan, constitue une source de PFOS chez les poissons migrateurs qui entrent dans le lac Huron.

4.3.7 LIENS AVEC LES MESURES APPUYANT CET OBJECTIF GÉNÉRAL

Les mesures visant à juguler le problème des contaminants chez le poisson et d'autres espèces sauvages pour atteindre cet objectif général se trouvent au chapitre 5.1, à la section *Contaminants chimiques*.

Tableau 5. Enjeux liés à la consommation de poissons et d'autres espèces sauvages dans les secteurs du lac Huron.

SECTEURS DU LAC	ENJEUX LIÉS À LA CONSOMMATION DE POISSONS ET AUTRES ESPÈCES SAUVAGES
Bassin principal	• Le dépôt atmosphérique et les sédiments continuent d'être une source de contaminants. • Les changements dans le réseau trophique attribuables aux espèces envahissantes peuvent altérer le devenir des contaminants, l'exposition, ainsi que le taux et les voies de bioaccumulation, ce qui pourrait avoir des incidences négatives pour les consommateurs de poisson.
Rivière Ste-Marie	• L'amélioration des conditions dans le secteur préoccupant de la rivière Ste-Marie a incité les autorités canadiennes et américaines à réévaluer la situation des avis sur la consommation de poisson comme une altération de l'utilisation bénéfique dans le secteur préoccupant. • Des efforts soutenus sont déployés pour élaborer un plan de gestion des sédiments, adapté à la partie canadienne de la rivière Ste-Marie.
Chenal North/ île Manitoulin	• Sources existantes de contamination des sédiments dans le secteur préoccupant en voie de rétablissement du port de Spanish. Les avis les plus restrictifs visent le meunier noir benthophage, mais ils le sont moins pour le doré jaune et le grand brochet.
Baie Georgienne	• Aucune source localisée connue de contaminants d'origine humaine qui déclenche la diffusion d'avis concernant la consommation de poisson n'a été identifiée.
Rive sud-est de l'Ontario	• Aucune source localisée connue de contaminants d'origine humaine qui déclenche la diffusion d'avis concernant la consommation de poisson n'a été identifiée.
Baie Saginaw	• Les concentrations de dioxines (EQT total) excèdent les niveaux établis dans les directives sur la consommation de poisson provenant du secteur préoccupant. • Les concentrations de dioxines dans les sols de la plaine inondable des rivières Tittabawassee et Saginaw ont incité l'État du Michigan à émettre des directives sur la consommation d'espèces sauvages (canard, oie, chevreuil, lièvre, écureuil et dinde).
Rive ouest du Michigan	• Dans la rivière Ausable, les eaux souterraines contaminées par des composés chimiques perfluorés déclenchent des mises en garde concernant la consommation de poissons contaminés par les PFOS.

4.4 ÊTRE À L'ABRI DES POLLUANTS EN DES QUANTITÉS OU DANS DES CONCENTRATIONS QUI POURRAIENT ÊTRE NOCIVES POUR LA SANTÉ HUMAINE, LA FAUNE OU LES ORGANISMES AQUATIQUES DU FAIT D'UNE EXPOSITION DIRECTE OU INDIRECTE DANS LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

Les niveaux de nombreux contaminants chimiques légués du passé ont diminué. Au cours de la dernière décennie, le rythme du déclin a ralenti. Les nouvelles catégories de produits chimiques constituent la majorité de la charge de contaminants restante mesurée dans des organismes du lac Huron.

4.4.1 CONTEXTE

Certains composés chimiques peuvent nuire à notre santé et à la santé des espèces sauvages, car ils peuvent persister et se bioaccumuler dans l'environnement. Des programmes gouvernementaux ont permis de réduire considérablement le niveau de contamination dans les Grands Lacs, mais il reste des sources de contaminants dans le bassin du lac Huron.

4.4.2 COMMENT SE FAIT LE SUIVI DES CONTAMINANTS CHIMIQUES?

Des programmes panlacustres de surveillance et de suivi à long terme (plus de 25 ans) des contaminants sont menés par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et l'Environmental Protection Agency (USEPA) des États-Unis. S'y ajoutent des programmes de suivi et de science des contaminants menés par des États, des provinces, des tribus, des Premières Nations et des universités. Une surveillance des concentrations de contaminants chimiques est effectuée dans les eaux libres, l'air, les sédiments, les poissons entiers et les œufs de Goélands argentés.

4.4.3 ÉTAT

L'état global des concentrations de contaminants chimiques dans l'air, l'eau, les sédiments, le poisson et autres espèces sauvages du lac Huron va de « passable » à « excellent » (ECCC et USEPA, 2017). Les concentrations ont généralement diminué dans tous les milieux depuis les années 1970 et, dans les dernières années, il semble que la tendance « s'améliore » ou reste « inchangée » (tableau 6; ECCC et USEPA, 2017).

Les tissus de certains poissons et d'autres espèces sauvages peuvent contenir des concentrations de composés chimiques à des niveaux qui posent un risque pour la santé humaine. Rien ne permet de conclure que ces contaminants nuisent à la reproduction des poissons qui sont pêchés dans le lac Huron. L'apparition de « malformations ou de problèmes de reproduction chez les oiseaux ou d'autres animaux » constitue actuellement une altération des utilisations bénéfiques dans le secteur préoccupant de la baie Saginaw.

Tableau 6. Situation et tendances des contaminants

INDICATEUR	ÉTAT	TENDANCE
Concentrations en eaux libres	BON	INCHANGÉE
Dépôt atmosphérique de composés chimiques	PASSABLE	S'AMÉLIORE
Composés chimiques dans les sédiments	BON	INCHANGÉE
Composés chimiques chez le poisson entier	PASSABLE	INCHANGÉE
Composés chimiques chez les oiseaux piscivores	BON	S'AMÉLIORE

4.4.4 ANALYSE DES DONNÉES

Contaminants en eaux libres

L'état actuel de l'indicateur des contaminants chimiques en eaux libres est jugé « excellent » et sa tendance demeure «inchangée » au fil du temps (ECCC et USEPA, 2017). Le lac Huron présente l'un des niveaux de contamination chimique les plus faibles (eaux libres) en raison des rares sources ponctuelles industrielles.

Les concentrations de BPC les plus élevées se trouvent dans la baie Saginaw. Dans le bassin principal, elles sont faibles et diminuent du sud au nord. Le mercure et plusieurs autres pesticides organochlorés légués du passé y montrent des tendances à la baisse (2004 à 2015). Des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont présents dans la rivière Ste-Marie et, selon certaines indications, leurs concentrations sont

à la hausse dans la baie Georgienne (ECCC et USEPA, 2017).

Contaminants atmosphériques

L'état global de l'indicateur du dépôt atmosphérique de composés chimiques toxiques dans les Grands Lacs va de « passable » à « s'améliore » (ECCC et USEPA, 2017).

Les données de surveillance à long terme (1992 et 2012) des contaminants atmosphériques révèlent une tendance lente mais à la baisse dans le cas des BPC (demi-vie entre 9 et 39 ans), ce qui semble indiquer que les matériaux contenant des BPC présents dans le bassin des Grands Lacs sont dans un état stable. Les concentrations de pesticides organochlorés sont à la baisse; toutefois, les applications antérieures de certains pesticides dans les terres agricoles environnantes, comme le DDT, la dieldrine, l'hexachlorocyclohexane et l'endosulfane (éliminé au Canada et aux É.-U. en 2016), continuent d'être des sources de contamination (Shunthirasingham *et al.*, 2016).

Environ 40 % de l'industrie pétrochimique du Canada est concentrée à Sarnia, ville située à l'extrémité du lac Huron, en Ontario (Great Lakes Environmental Justice).

Contaminants dans les sédiments

Les concentrations de contaminants dans les sédiments du bassin principal sont très faibles et, par conséquent, l'état de cet indicateur est jugé « bon » et sa tendance reste « inchangée » au fil du temps (ECCC et USEPA, 2017). Il existe toutefois des secteurs localisés de contamination des sédiments, en particulier dans la baie Saginaw, le port de Spanish et des tronçons canadiens de la rivière Ste-Marie.

Contaminants chez le poisson entier

L'état actuel de l'indicateur des contaminants dans le poisson entier est évalué comme « passable », et cette tendance demeure « inchangée » sur une période de 15 ans (1999-2013) (ECCC et USEPA, 2017).

Les concentrations de BPC totales dans les poissons prédateurs de niveau supérieur comme le touladi ont diminué. Les concentrations de mercure totales dans le poisson ont diminué tout au long des années 1970 et au début desannées 1980, mais elles ont beaucoup varié dans les dernières années, probablement en raison des grands changements qui se sont produits dans le réseau trophique du lac Huron, des plus lents taux de croissance du poisson et de l'utilisation de poissons plus âgés dans les échantillons regroupés pour l'analyse des contaminants par l'EPA (figure 5).

Les concentrations de polybromodiphényléthers (PBDE) chez le touladi et l'éperlan arc-en-ciel ont augmenté du début au milieu des années 1990 (Batterman *et al.*, 2007), ont culminé au milieu des années 2000, mais ont légèrement diminué dans les dernières années (SOLEC, 2011). Les concentrations de sulfonate de perfluorooctane (SPFO) varient selon les lieux d'échantillonnage, mais elles excèdent généralement les niveaux établis dans les Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement (RFQE) pour le régime alimentaire des espèces mammifères de 4,6 ng/g en poids humide (p.h.) pour chacun des Grands Lacs (2004-2013).

Les substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées (SPFA) suscitent de plus en plus d'intérêt compte tenu de leur usage très répandu et de leur persistance dans l'environnement. Des SPFA ont été détectées dans le lac Huron à des niveaux comparables au SPFO (figure 6) (De Silva *et al.*, 2011).

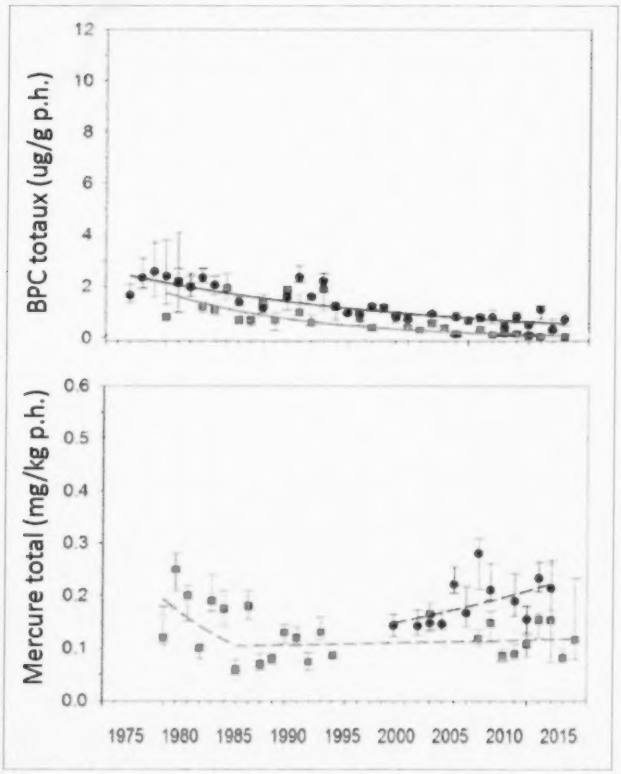


Figure 5. Concentrations de BPC et de mercure totales chez le touladi du lac Huron (ECCC [rouge] et USEPA [bleu]).

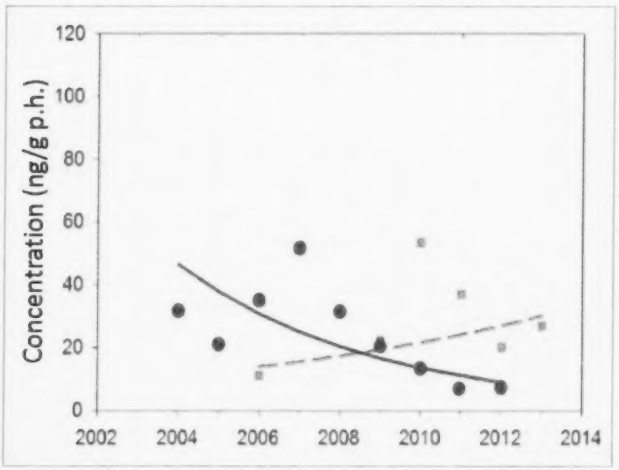


Figure 6. Concentrations moyennes de SPFO chez le touladi entier du lac Huron (ECCC [rouge] et USEPA [bleu]).

Contaminants chez les oiseaux ichtyophages

L'état actuel de l'indicateur des contaminants toxiques dans les œufs de Goélands argentés est évalué comme « bon » et la tendance « s'améliore » (1999-2013) (ECCC et USEPA, 2017).

Les concentrations de BPC (figure 7) et de dioxines (2,3,7,8-TCDD) (figure 8) légués du passé mesurées dans les œufs de Goélands argentés ont diminué depuis les années 1970, mais se sont stabilisées dans les dernières années. Les œufs recueillis dans l'île Double (chenal North) et l'île Chantry (lac Huron) présentent des concentrations semblables de dioxines, alors que des concentrations plus élevées ont été relevées dans l'île Channel Shelter (baie Saginaw) (de Solla *et al.*, 2016).

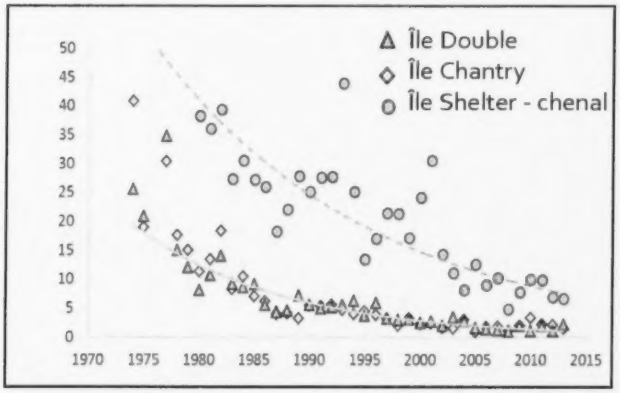


Figure 7. Tendance dans les concentrations de BPC dans les œufs de Goélands argentés du lac Huron (de Solla, 2016).

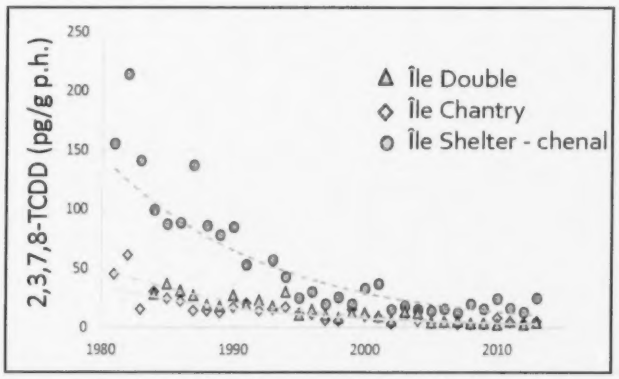


Figure 8. Tendance dans les concentrations de dioxines (2,3,7,8-TCDD) dans les œufs de Goélands argentés du lac Huron (de Solla, 2016).

Par contre, les concentrations du produit ignifuge Déchlorane Plus (Σ2DDC-CO) dans les œufs ont augmenté entre 2008 et 2012, les concentrations les plus élevées ayant été trouvées dans les œufs prélevés dans l'île Five Mile, située dans le cours supérieur de la rivière Ste-Marie (données non présentées, Su *et al.*, 2015). Les concentrations de dioxines, de BPC et de mercure dans les œufs de Goéland argenté et de Cormoran à aigrettes prélevés en 2011 et 2012 dans des colonies

situées près du secteur préoccupant du port de Spanish en cours de rétablissement étaient faibles et jugées inférieures aux niveaux associés aux effets nocifs (Hughes *et al.*, 2014b). La reproduction et le développement des Goélands argentés et des Sternes pierregarins qui se reproduisent dans le secteur préoccupant de la rivière Ste-Marie ne sont pas associés à des effets sur la santé (données non présentées, Hughes*et al.*, 2014a).

4.4.5 MENACES

La tendance générale dans les concentrations de contaminants chimiques est à la baisse, alors que le dépôt atmosphérique de composés chimiques comme des métaux et des HAP continue d'être une source de contamination chimique. Les sédiments contaminés constituent un puits de polluants et une source potentielle de substances toxiques par leur remise en suspension et leur redistribution. Des contaminants légués du passé persistent dans le lac Huron, et les produits ignifuges, les pesticides d'usage courant et les produits pharmaceutiques et de soins personnels représentent des agents de stress futurs.

Le transport du pétrole dans le bassin du lac Huron par divers modes (p. ex. pipeline, transport ferroviaire ou maritime) inquiète les tribus ayant des droits issus de traités et le public en raison des risques potentiels pour l'écosystème. Le risque de répercussions sur l'environnement vient de la possibilité de déversements accidentels de pétrole et de produits pétroliers raffinés provenant des pipelines sous-marins et ceux qui traversent les affluents; de la navigation commerciale à l'échelle du système; du transport ferroviaire, surtout aux croisements des rivières. La majeure partie du pétrole transporté près des Grands Lacs ou sur ceux-ci est acheminé par pipeline (135 milliards de gallons ou 512 milliards de litres de pétrole brut et de produits pétroliers raffinés), par transport ferroviaire (10 milliards de gallons ou 40 milliards de litres de pétrole brut) et par voie maritime (0,69 milliard de gallons ou 2 milliards de litres de produits pétroliers raffinés) (Marty et Nicoll, 2017)[1]. L'annexe C présente des cartes montrant les pipelines de pétrole brut, les pipelines de produits pétroliers et les chemins de fer par lesquels le pétrole est les produits pétroliers sont acheminés au Canada et aux États-Unis. Dans l'éventualité d'un déversement dans les eaux, les forts courants marins, qui sont changeants, et les vents peuvent pousser le pétrole très loin sur le lac Huron. On trouve dans cette région de nombreuses zones vulnérables de cours d'eau et de milieux humides et des habitats de haute qualité qui abritent un grand nombre d'espèces en péril.

4.4.6 SECTEURS TOUCHÉS

Les eaux canadiennes de la rivière Ste-Marie, de la baie et de la rivière Saginaw, ainsi que du port de Spanish, présentent une contamination localisée des sédiments. Ces endroits constituent des sources de BPC, de mercure, de dioxine et de HAP. Des concentrations élevées de dioxine et de furane (sous-produits de la fabrication de produits à base de chlore) se trouvent le long de la rivière Tittabawassee et, en aval, à certains endroits dans la rivière et la baie Saginaw.

4.4.7 LIENS AVEC LES MESURES APPUYANT CET OBJECTIF GÉNÉRAL

Les mesures visant à juguler la contamination par des substances chimiques et à contribuer à l'atteinte de cet objectif général sont énoncées au chapitre 5.1, intitulé *Contaminants chimiques*. Les mesures qui visent les sources diffuses de polluants figurent à la section *Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries* (5.2). La section *Répercussions des changements climatiques* (5.5) peut aussi aider indirectement à réduire au minimum l'exposition à des substances chimiques et les effets sur l'homme et les espèces sauvages.

[1] Annuel s'entend des volumes pour la période allant de 2011 à 2014.

Tableau 7. Enjeux liés aux contaminants chimiques dans les secteurs du lac Huron.

SECTEURS DU LAC HURON	ENJEUX LIÉS AUX CONTAMINANTS CHIMIQUES
Bassin principal	• Le dépôt atmosphérique est une source de contaminants. • Les changements dans le réseau trophique imputables aux espèces envahissantes peuvent altérer le devenir, le taux de bioaccumulation et les voies de dispersion des contaminants, ainsi que l'exposition à ceux-ci, avec de possibles effets nuisibles sur les organismes aquatiques et les consommateurs de poisson.
Rivière Ste-Marie	• Canada : La contamination des sédiments par les HAP et les effets sur la santé du poisson constituent une priorité actuelle de gestion pour le secteur préoccupant. • É.-U. : Toutes les mesures visant les sites connus renfermant des sédiments contaminés sont achevées du côté américain du secteur préoccupant de la rivière Ste-Marie.
Chenal North/ île Manitoulin	• Les concentrations de dioxines et de furanes dans le secteur préoccupant du port de Spanish en cours de rétablissement et le chenal Whalesback excèdent les niveaux établis dans les Recommandations pour la qualité des sédiments de l'Ontario (ECCC et USEPA, 2017). Le rétablissement fait l'objet d'un suivi. • Les concentrations de PBDE dans les sédiments sont élevées (Guo, 2016).
Baie Georgienne	• Les concentrations d'HAP sont faibles mais à la hausse (alimentée par les concentrations de naphthalène), peut-être à cause de la circulation intense d'embarcations de plaisance.
Rive sud-est de l'Ontario	• Aucune source localisée connue de contaminants chimiques d'origine anthropique qui sont nocifs pour la santé de l'homme et des espèces sauvages.
Baie Saginaw	• Contaminants : dioxines, furanes, BPC, métaux. • Sédiments contaminés par les dioxines dans la plaine inondable des rivières Tittabawassee et Saginaw. • Concentrations élevées de PBDE et de BDE dans les sédiments du lac Huron (Guo, 2016). • Les altérations des utilisations bénéfiques « apparition de malformations ou de problèmes de reproduction chez les oiseaux ou d'autres animaux » et « restrictions de la consommation de poissons et d'autres espèces sauvages » n'ont pas été retirées.
Rive ouest du Michigan	• L'eau souterraine contaminée est une source de composés chimiques perfluorés provenant de l'usage de produits ignifuges à l'ancienne base des forces aériennes Wurtsmith, située à Oscoda, au Michigan.

4.5 CONTRIBUER À LA SANTÉ ET À LA PRODUCTIVITÉ DES TERRES HUMIDES ET DES AUTRES HABITATS AFIN D'ASSURER LA VIABILITÉ DES ESPÈCES INDIGÈNES

L'état des habitats et des espèces du lac Huron est jugé passable. La perte et la détérioration continues des habitats, la propagation des espèces envahissantes, les répercussions des changements climatiques et la pollution soulèvent des préoccupations.

4.5.1 CONTEXTE

Le passé géologique du lac Huron crée un milieu propice à un degré de diversité élevé dans l'environnement naturel, dont le till glaciaire au sud (dépôts d'argile, de sable et de gravier); l'escarpement du Niagara ou « Grand Arc » de calcaire se prolongeant jusqu'à la péninsule Bruce, l'île Manitoulin et la haute péninsule du Michigan; et le bouclier précambrien au nord. L'écosystème des eaux libres, les milieux humides riverains, les îles, les rivages rocheux, les plages de sable et de galets, les dunes, les alvars, ainsi que les centaines de cours d'eau interreliés et leurs eaux d'amont, fournissent à une multitude d'espèces les éléments essentiels à la vie.

4.5.2 COMMENT LA SANTÉ DES HABITATS ET DES ESPÈCES INDIGÈNES EST-ELLE MESURÉE?

La Stratégie de conservation de la biodiversité du lac Huron offre une évaluation de la santé de sept caractéristiques de conservation qui représentent la santé biologique du lac (Franks Taylor *et al.*, 2010). Les rapports sur les indicateurs mis à jour et révisés, intitulés *État de l'écosystème des Grands Lacs*, présentent de l'information récente sur l'état et les tendances (ECCC et USEPA, 2017). Une synthèse scientifique portant sur les milieux humides riverains regroupe plusieurs sources d'information et offre une évaluation exhaustive pour le lac Huron (Ciborowski *et al.*, 2015). Plusieurs rapports d'évaluation des indicateurs tirés du rapport de 2016 sur l'état des Grands Lacs sont utilisés dans la présente évaluation, tout comme les rapports de divers scientifiques et membres du Comité technique du lac Huron.

DIVERSITÉ BIOLOGIQUE

La biodiversité désigne la vie dans toute sa variété (gènes, espèces et écosystèmes) et elle est modelée par les processus de l'écologie et de l'évolution.

4.5.3 ÉTAT

Comme le résume le tableau 8, l'état des habitats et des espèces du lac Huron (sa ***diversité biologique***) est « passable » dans l'ensemble et la tendance est demeurée constante depuis l'évaluation de 2010 (Franks Taylor *et al.*, 2010; ECCC et USEPA, 2017).

Tableau 8. Résumé de l'état et des tendances en ce qui concerne les habitats et les espèces du lac Huron selon les indicateurs et d'autres données tirées du Rapport technique 2016 sur l'état des Grands Lacs (SOGL, 2016).

CARACTÉ-RISTIQUE	INDICATEUR	ÉTAT	TENDANCE
Milieux humides riverains	Plantes	PASSABLE	SE DÉTÉRIORE
	Poissons	PASSABLE	S'AMÉLIORE
	Oiseaux	BON	INCHANGÉE
Poissons migrateurs indigènes	Esturgeon jaune	MÉDIOCRE	S'AMÉLIORE
	Doré jaune	BON	INCHANGÉE
	Connectivité de l'habitat aquatique	MÉDIOCRE	S'AMÉLIORE
Eaux libres	Eaux libres (phosphore total)	PASSABLE	ÉVALUATION PLUS POUSSÉE REQUISE
	Phytoplancton	PASSABLE	SE DÉTÉRIORE
	Zooplancton	PASSABLE	INCHANGÉE
	Diporeia	MÉDIOCRE	SE DÉTÉRIORE
	Poissons-proies	PASSABLE	INDÉTERMINÉE
	Touladi	BON	S'AMÉLIORE
	Grand corégone	MÉDIOCRE	ÉVALUATION PLUS POUSSÉE REQUISE
	Ciscos	INDÉTERMINÉ	INDÉTERMINÉE
Espèces migratrices aériennes	Oiseaux aquatiques nicheurs coloniaux	PASSABLE	INCHANGÉE

[1]Caractéristiques de la Stratégie de conservation de la biodiversité du lac Huron

4.5.4 ANALYSE DES DONNÉES

La présente section porte sur l'état et les tendances en ce qui concerne plusieurs types d'habitat et les espèces indigènes qui en dépendent. Elle commence par l'évaluation des milieux humides riverains compte tenu du rôle essentiel qu'ils jouent dans le maintien de la santé de l'écosystème aquatique. Les zones littorales font l'objet d'un examen en raison de la priorité actuellement accordée à leur remise en état et à leur protection et du lien écologique entre le bassin versant et les eaux libres. L'écosystème en eau libre est expliqué selon une approche ascendante (des éléments nutritifs en eau libre aux prédateurs de niveau supérieur en passant par le plancton) pour illustrer l'interconnexion dans le réseau trophique aquatique. Les oiseaux aquatiques nicheurs coloniaux et ichthyophages sont également inclus dans l'évaluation, car ils servent comme sentinelles de la santé de l'écosystème aquatique.

Milieux humides riverains

Les milieux humides riverains du lac Huron occupent environ 64 641 ha (159 663 acres), soit presque 30 % de la superficie totale des milieux humides des cinq Grands Lacs (Chow-Fraser, 2008). Plus de 3 700 milieux humides riverains (17 350 ha; 42 873 acres) se trouvent le long de la rive Est de la baie Georgienne (Fracz et Chow-Fraser, 2013), et la rivière Ste-Marie en comptent environ 10 790 ha (26 663 acres).

Une synthèse de 157 milieux humides échantillonnés dans 30 bassins versants quaternaires au moyen de plusieurs ensembles de données canadiennes et américaines permet une analyse exhaustive de l'état des milieux humides. La figure 9 illustre les valeurs des indices pour les données sur la qualité de l'eau, ainsi que la présence de végétation et de poissons de milieu humide. Les trois indices montrent que l'état des milieux humides bordant les rives canadiennes, en particulier ceux situés dans l'est et le nord de la baie Georgienne, va de « très bon » à « excellent ». Des milieux humides dont l'état a été évalué comme « passable » ou « bon » sont toutefois présents près de villes et de marinas dans le sud de la baie Georgienne. L'état de certains milieux humides riverains de la péninsule

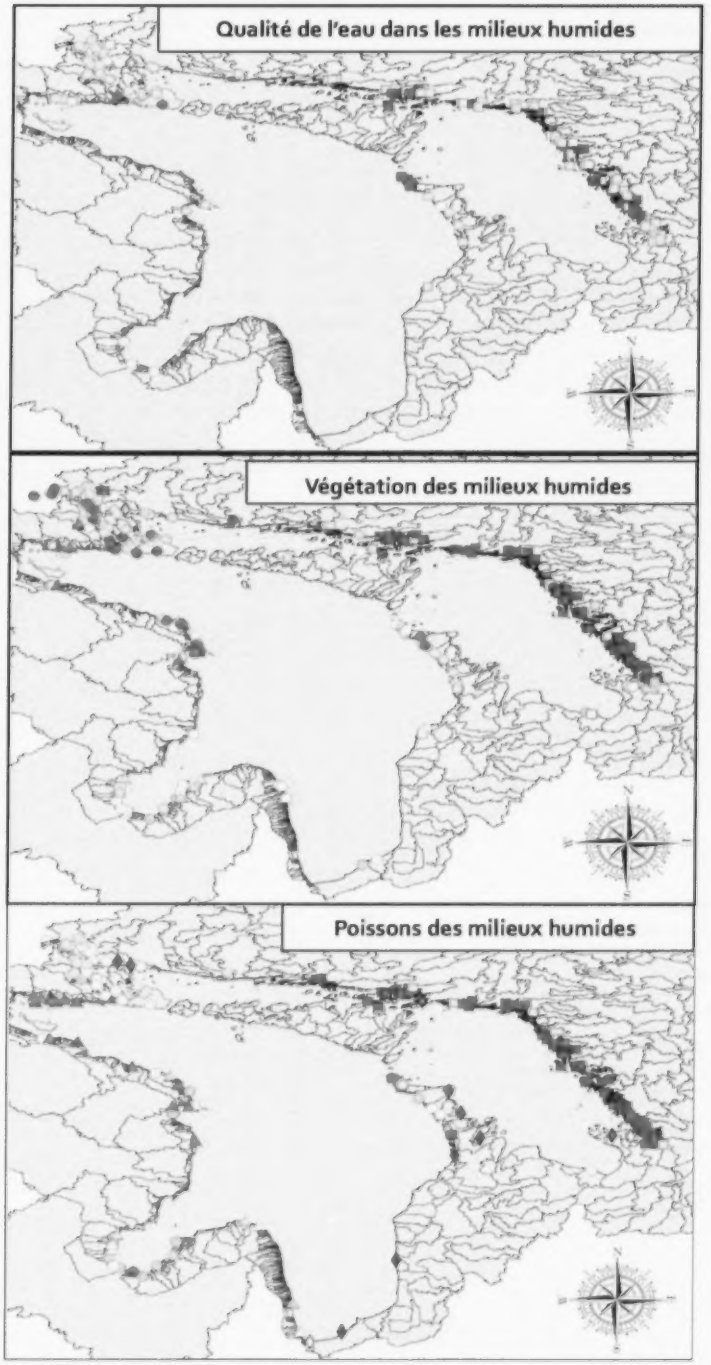


Figure 9. État de santé des milieux humides riverains tel quereprésenté par les indices de la qualité de l'eau, de la végétation et des poissons des milieux humides.

Bruce a été jugé « passable » ou « médiocre ». Les résultats pour les milieux humides du Michigan varient davantage, la plupart étant dans un état « médiocre » ou « passable ». Ces tendances concordent au niveau élevé de facteurs de stress anthropiques exercés sur les milieux humides riverains aux États-Unis et les bassins versants largement non perturbés de l'est et du nord de la baie Georgienne (Ciborowski et Chow-Fraser, 2015).

Écosystème littoral

Les eaux littorales peu profondes de l'Ontario abritent une grande diversité de poissons de petite taille (plus de 60 espèces), dont la majorité est indigène du lac Huron (Mohr *et al.* 2013). Par contre, la diversité de la communauté de poissons riverains dans les eaux du Michigan a diminué par suite de la propagation d'espèces non indigènes envahissantes (Loughner, données inédites). La baie Saginaw connaît une hausse d'abondance du doré jaune (Fielder *et al.* 2010) et l'est de la baie Georgienne, de l'achigan à petite bouche (Fielder *et al.*, 2013).

Poissons migrateurs indigènes

La structure des populations d'***esturgeon jaune*** est jugée « médiocre » (5 des 33 populations reproductrices historiques sont autosuffisantes) sauf lorsqu'une fraie constante se produit dans trois cours d'eau du chenal North, dans la rivière Nottawasaga et à l'embouchure de la rivière Sainte-Claire (Franks Taylor *et al.*, 2010; Chiotti *et al.*, 2013). Il se peut que la tendance s'améliore, car une activité de fraie a été observée à de nouveaux endroits, notamment dans les rivières Moon et Musquash, dans l'est de la baie Georgienne, et dans la rivière Manitou, dans l'île Manitoulin. L'esturgeon jaune ne se reproduit plus dans le bassin de la rivière Saginaw, malgré la présence de frayères en aval du barrage Dow, dans la rivière Tittabawassee, et en aval du barrage Hamilton, dans la rivière Flint (Boase, 2007). Des écloseries riveraines et des ensemencements ont été entrepris pour favoriser le rétablissement des populations d'esturgeon aux États-Unis.

Esturgeon jaune frayant près du pont Bluewater, à Sarnia, en Ontario (A. Lintz).

L'état de santé des populations indigènes de ***dorés jaunes*** va de « passable » (Franks Taylor *et al.*, 2010) à « bon », (ECCC et USEPA, 2017). Dans le lac Huron, le plus grand stock de dorés jaunes se trouve dans la baie Saginaw (figure 10). Son rétablissement résulte de l'ensemencement et des changements dans l'écosystème qui ont mené au déclin des poissons-proies non indigènes comme le gaspareau. En Ontario, la majorité des stocks de dorés jaunes se situent bien en dessous des niveaux historiques, une séquelle de l'altération et de l'exploitation de l'habitat. Les stocks restants se trouvent dans les affluents qui drainent le chenal North et la baie Georgienne (Fielder *et al.*, 2010).

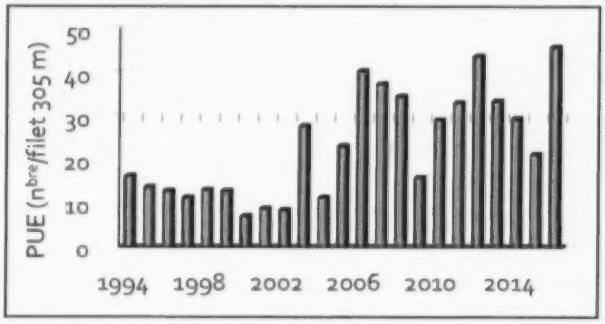


Figure 10. Abondance du doré jaune dans la baie Saginaw d'après les prises par unité d'effort (Fielder, comm. pers., 2016).

Écosystème des eaux libres

En général, l'état de l'écosystème des eaux libres est « passable ». La tendance varie, et une certaine incertitude entoure la productivité lacustre et les changements dans l'abondance et la composition des communautés de phytoplancton, de zooplancton et de certaines espèces de niveaux inférieur et supérieur du réseau trophique. Les tendances futures peuvent dépendre de la densité des moules de la famille des Dreissénidés et des éléments nutritifs.

L'état de l'indicateur des ***concentrations d'éléments nutritifs en eaux libres*** du lac Huron est « passable », ce qui correspond en général à un état oligotrophe (peu d'éléments nutritifs). Les données indiquent toutefois que les concentrations de phosphore sont à la baisse (milieu des années 2000), mais cette tendance peut être en train de s'inverser (figure 11). Il faut pousser les recherches pour mieux comprendre les tendances spatiales et temporelles et les répercussions connexes sur la productivité.

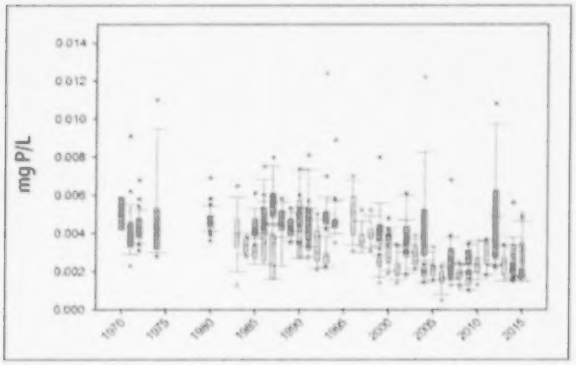


Figure 11. Concentrations de phosphore à long terme dans les eaux libres du bassin principal (USEPA [gris] et ECCC [noir]).

L'abondance et la composition des communautés de ***phytoplancton*** en eau libre reflètent un système en état « passable » dont la tendance « se détériore ». La diminution considérable des efflorescences printanières de diatomées qui s'est produite aux environs de 2003 se poursuit à ce jour (ECCC et USEPA, 2017). L'abondance moyenne du phytoplancton a diminué de 88 % entre 1971 et 2013 (figure 2) (Reavie *et al.*, 2014).

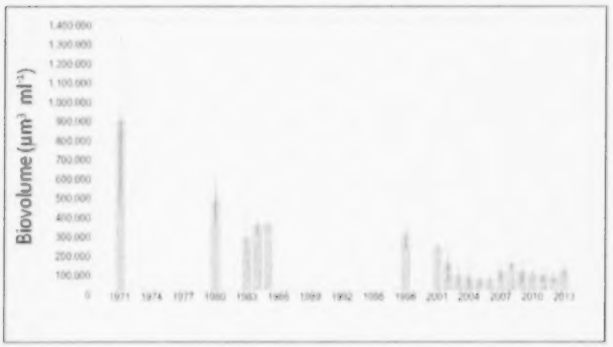


Figure 12. Biovolume (± É.-T.) de phytoplancton dans le lac Huron représenté par la moyenne des estimations pour avril et août (multiples ensembles de données combinés par Reavie *et al.*, 2014).

La ***Diporeia*** (crustacé d'eau douce ressemblant à une crevette) est l'un des organismes les plus importants dans le réseau trophique des Grands Lacs. Elle constituait une importante source de nourriture pour la plupart des espèces de poissons du lac Huron, notamment le grand corégone et de nombreux poissons de petite taille mangés par le touladi et le doré jaune. Mais l'abondance de ce crustacé a diminué radicalement (Nalepa *et al.*, 2007; Barbiero *et al.*, 2011) (figure 13). L'état de cet indicateur est « médiocre » et sa tendance « se détériore » (ECCC et USEPA, 2017).

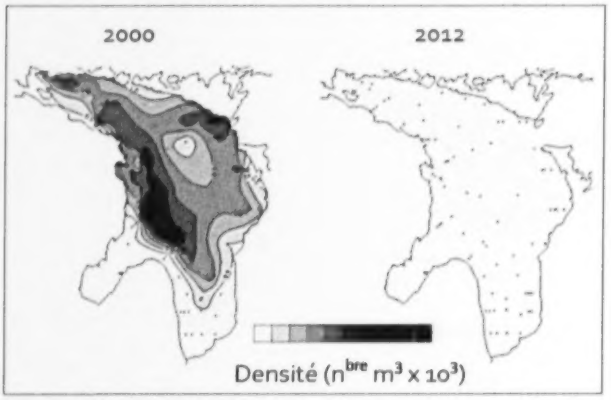


Figure 13. Tendances chez la *Diporeia* montrant le déclin dans sa densité et sa répartition (Nalepa *et al.*, en prép).

L'indicateur ***zooplancton*** est dans un état « médiocre » et sa tendance est « inchangée ». Le zooplancton a connu un déclin significatif entre 1998 et 2006 (Barbiero *et al.*, 2009, 2012), en particulier un déclin de 95 % de l'abondance des crustacés herbivores comme les cladocères (Bunnell *et al.*, 2012). D'autres formes de crustacés (copépodes calanoïdes) dominent maintenant (Pothoven *et al.*, 2013) dans le lac Huron et la baie Saginaw. Les déclins sont attribués à des changements dans la communauté piscicole, aux cladocères épineux prédateurs et non indigènes (*Bythotrephes)* et à la disponibilité d'éléments nutritifs.

Par le passé, les ***poissons-proies*** consistaient en un mélange d'espèces indigènes mais, à partir des années 1970 jusqu'au début des années 2000, ils ont été dominés par le gaspareau et l'éperlan arc-en-ciel non indigènes. Au cours des deux dernières décennies, les populations de gaspareau ont considérablement diminué (Riley *et al.*, 2008; Roseman et Riley, 2009),

l'éperlan arc-en-ciel et les espèces indigènes de chabots ont connu une faible abondance sans précédent (O'Brien *et al.*, 2009; O'Brien *et al.*, 2014; Roseman *et al.*, 2015), et il règne une incertitude quant à l'abondance et à la propagation du gobie à taches noires. Le résultat est une communauté de poissons-proies d'abondance et de diversité plus faibles. L'état de cet indicateur est « passable » et sa tendance est indéterminée (figure 14).

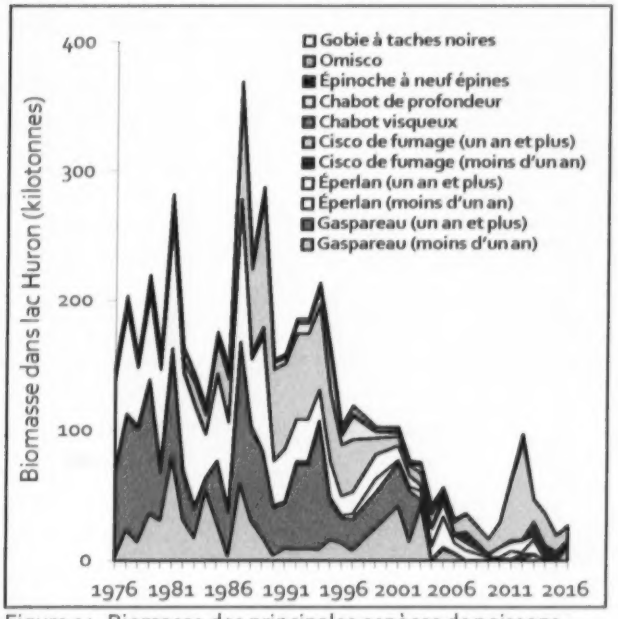


Figure 14. Biomasse des principales espèces de poissons pélagiques dans le lac Huron (1976-2014) (USGS, 2016).

Le mot ***cisco*** est un terme général pour décrire un groupe de sept espèces de Corégonidés qui étaient présentes dans le lac Huron au début du XX^{e} siècle et appartenaient au même genre que le grand corégone d'importance commerciale. Il n'en reste que deux espèces, et l'incertitude au niveau taxinomique continue d'être un objet de recherche pour *Coregonus artedi* (cisco de lac, appelé autrefois hareng de lac) et *C. hoyi* (cisco de fumage). *C. artedi* se retrouve principalement dans le chenal North et dans la partie à l'extrême nord du bassin principal, mais il est beaucoup moins abondant qu'il ne l'était au début du XX^{e} siècle. *C. hoyi* est présent dans l'ensemble du bassin, et son abondance a frôlé des niveaux record au cours des cinq dernières années. Cependant, les prises commerciales de ces deux espèces de Corégonidés demeurent une fraction des niveaux historiques (B. Bunnell, comm. pers., 2016).

Les prises de ***grand corégone*** ont chuté par rapport aux pics du début des années 2000 (figure 15). Cette situation découle en grande partie du plus faible nombre d'adultes et du faible recrutement de juvéniles dans le stock adulte, en particulier dans le nord. Les chercheurs supposent que cela peut être attribuable à la quantité limitée de plancton- proie dans les eaux littorales, la perte de la *Diporeia*, un virage vers des aliments moins riches en nutriments (p. ex. Dreissénidés) et la prédation à la hausse exercée sur les individus de petite taille lorsque les prédateurs passent du gaspareau aux grands corégones juvéniles (S. Lennart, comm. pers., 2016).

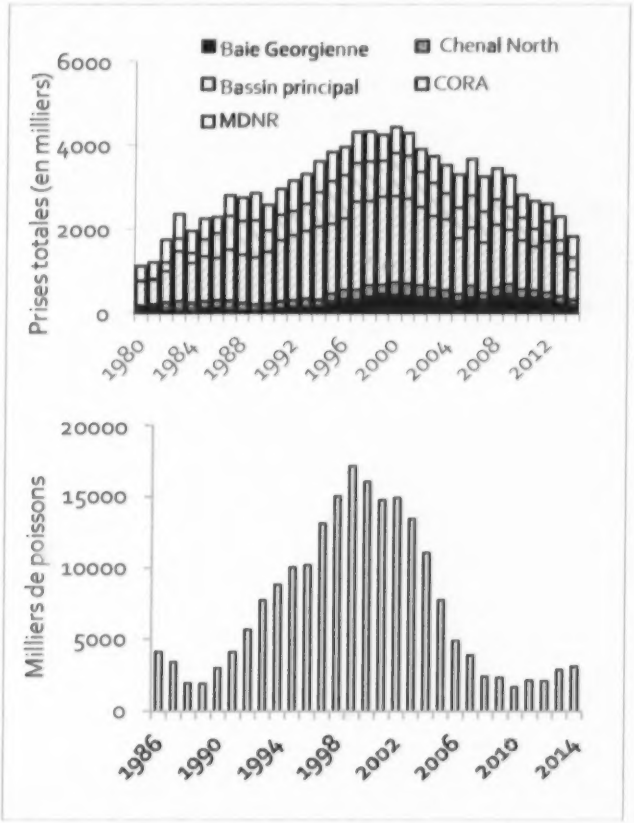


Figure 15. Tendances du rendement commercial de touladis par administration et bassin (en haut) et selon des estimations du recrutement à l'âge 4 (en bas) dans les eaux du lac Huron visées par le Traité de 1836 (eaux américaines au nord d'Alpena) (Mohr *et al.*, 2015; 2000 Consent Decree Modeling Subcommittee [MSC]).

L'état de l'indicateur ***touladi*** est « bon » et la tendance « s'améliore » (ECCC et USEPA, 2017) étant donné les progrès évidents réalisés vers le rétablissement de l'espèce dans le bassin

principal et le chenal North (figure 16). Des individus sauvages constituent maintenant presque la moitié de la population adulte, et l'abondance de juvéniles sauvages a atteint un nouveau sommet depuis 2010. Moins de progrès vers le rétablissement de l'espèce a été observé dans la baie Georgienne, et les populations à cet endroit demeurent largement dépendantes de l'ensemencement pour les maintenir aux niveaux actuels (CPGL, 2013; RER, 2010).

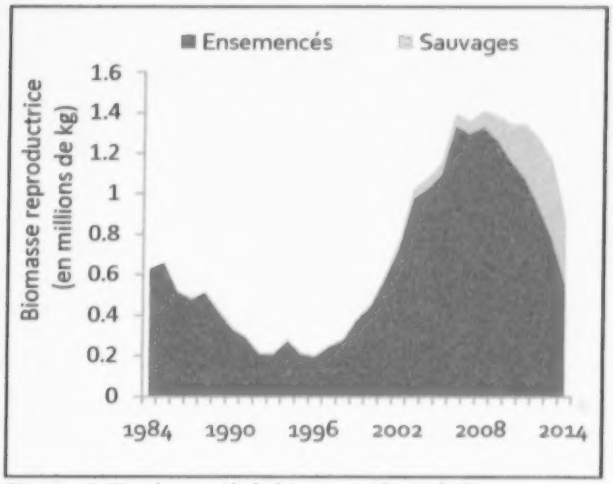


Figure 16. Tendances de la biomasse de touladis reproducteurs sauvages et ensemencés dans le bassin principal (en millions de kg) (He *et al.*, 2012).

Espèces migratrices aériennes

L'état de l'indicateur ***oiseaux aquatiques nicheurs coloniaux*** est « passable » d'après le faible degré de perturbation et la grande disponibilité d'habitat de nidification dans les îles, ainsi que la taille et la structure des populations, dont l'état se situe ordinairement entre « bon » et « très bon » dans le nord du bassin et entre « passable » et « bon » dans le sud (Franks Taylor *et al.*, 2010; ECCC et USEPA, 2017).

Les populations de Cormorans à aigrettes, de Grandes Aigrettes et de Bihoreaux gris ont augmenté depuis 1976 (figure 17).

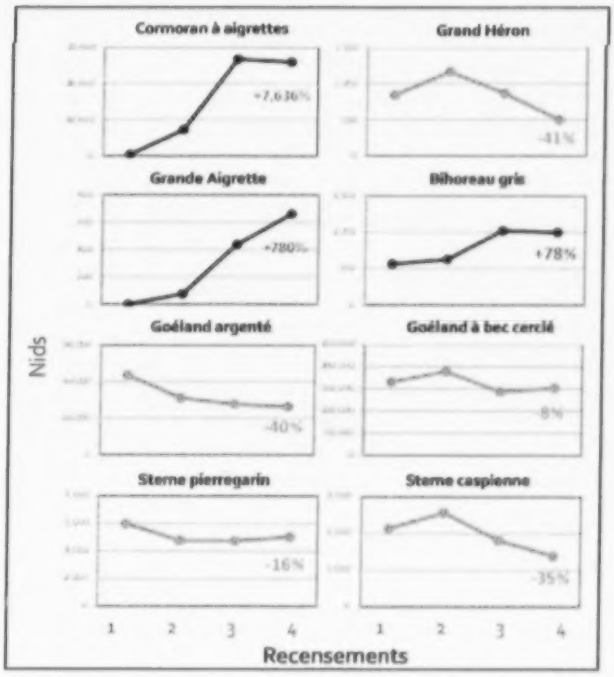


Figure 17. Changements dans le nombre de nids de huit espèces d'oiseaux aquatiques pendant quatre périodes de recensement (1 = 1976-1980; 2 = 1989-1991; 3 = 1997-2000; 4 = 2007-2009) (D. Moore, comm. pers., 2015).

Au cours de la même période, les populations de Grands Hérons, de Goélands argentés, de Goélands à bec cerclé, de Sternes pierregarins et de Sternes caspiennes ont diminué, ce qui suit les tendances observées à l'échelle des Grands Lacs. Les déclins observés dans l'abondance des Sternes caspiennes dans le lac Huron font contraste avec les augmentations observées dans les autres Grands Lacs. La taille et le développement des œufs de Goéland argenté, et peut-être des effets au niveau de la population, ont été liés au déclin dans l'abondance de poissons-proies (Hebert *et al.*, 2008, 2009; Hebert *et al.*, 2000).

4.5.5 MENACES

Les objectifs environnementaux établis par la Commission des pêcheries des Grands Lacs pour le lac Huron (Liskauskas *et al.* 2007) et la Stratégie de conservation du lac Huron (Franks Taylor *et al.*, 2010) identifient les contaminants chimiques, l'excès d'éléments nutritifs, la perte et la dégradation d'habitats, la perte et le déclin d'espèces indigènes, les espèces non indigènes envahissantes et les changements climatiques comme de graves menaces à la diversité biologique.

Ces menaces entravent l'atteinte de l'objectif général qui est « contribuer à la santé et à la productivité des terres humides et des autres habitats afin d'assurer la viabilité des populations d'espèces indigènes ». Trois de ces menaces sont traitées dans d'autres chapitres portant sur l'état de divers facteurs, notamment *Contaminants chimiques* (4.4), *Éléments nutritifs et algues* (4.6) et *Espèces envahissantes* (4.7).

Le développement riverain, ainsi que les barrages et autres obstacles, sont deux autres défis en matière de gestion. Le développement riverain, le durcissement des rives, la construction d'épis, le dragage et le remblayage sont généralisés et ont détruit ou dégradé les milieux humides riverains et d'autres habitats littoraux, ce qui a eu des effets négatifs sur les espèces de poissons indigènes (Dodd et Smith, 2003; Franks Taylor *et al.*, 2010; Leblanc *et al.*, 2014). Les barrages, les installations hydroélectriques et d'autres obstacles ont réduit la connectivité des habitats lotiques et altéré le régime d'écoulement, la température et la nature des habitats des ruisseaux (Gebhardt *et al.*, 2005; Franks Taylor *et al.*, 2010). À cause de ces barrages et autres obstacles, seulement 30 % des habitats lotiques naturellement interreliés communiquent toujours avec le lac Huron (données inédites, The Nature Conservancy et al., 2017).

4.5.6 CTEURS TOUCHÉS

La dégradation et la perte d'habitats dans les cours d'eau, les zones littorales et les milieux humides riverains constituent d'importants facteurs de stress dans l'ensemble du lac Huron et de son bassin versant. Cependant, des parties du bassin connaissent encore une grande diversité biologique et géophysique qui contribue à la productivité des habitats aquatiques et des espèces indigènes.

Bien qu'il reste une petite fraction de milieux humides d'avant la colonisation (Krieger *et al.*, 1992), aucune estimation détaillée de la perte de milieux humides n'est disponible. L'ampleur de la perte qui s'est produite dans le chenal North et la baie Georgienne n'est pas aussi marquée que dans les régions au sud, principalement en raison de la population clairsemée et du littoral découpé et, dans certains cas, éloigné de la rive nord. La perte et la dégradation de milieux humides se poursuivent dans les zones *aménagées, aux endroits adjacents à une densité* routière élevée et près de secteurs de construction de chalets.

Des espèces non indigènes envahissantes, dont la moule quagga, la lamproie marine et le gobie à taches noires, sont présentes partout dans le bassin. Le phragmite commun du genre *Phragmites* se trouve en plus grande densité le long de la rive sud, mais il se propage vers le nord dans l'ensemble du bassin versant par les routes, les fossés et les rives.

Les rives privées et les endroits exposés à une forte énergie des vagues sont les plus susceptibles d'être altérés par les propriétaires fonciers. Les rives inclinées peu profondes sont vulnérables aux bas niveaux d'eau persistants, et les propriétaires fonciers ont mené de vastes opérations de dragage pour avoir accès à l'eau. Des barrages et des obstacles au passage du poisson sont présents partout dans le bassin. À certains endroits, des barrages et des barrières de basse chute servent d'importants moyens de lutte contre la lamproie marine. Par conséquent, les décisions quant à l'enlèvement de barrages et les intérêts et buts environnementaux concurrents doivent s'équilibrer.

4.5.7 LIENS AVEC LES MESURES APPUYANT CET OBJECTIF GÉNÉRAL

Les mesures visant à contrer la perte d'habitats et d'espèces indigènes et contribuant à l'atteinte de cet objectif général se trouvent au chapitre 5.3, *Perte d'habitats et d'espèces indigènes.*

Les mesures visant à contrer d'autres menaces comme les *Contaminants chimiques* (5.1), la *Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries* (5.2), les *Espèces envahissantes* (5.4) et les *Répercussions des changements climatiques* (5.5), aideront aussi à réduire au minimum la perte d'habitats et des espèces indigènes qu'ils abritent.

Tableau 9. Enjeux liés aux habitats et aux espèces dans les secteurs du lac Huron.

SECTEURS DU LAC	ENJEUX LIÉS AUX HABITATS ET AUX ESPÈCES
Bassin principal	• **Les moules non indigènes envahissantes de la famille des Dreissénidés présentes dans les eaux littorales et les eaux du large prélèvent les éléments nutritifs dans la colonne d'eau et les entraînent dans la zone benthique du lac.** • **L'abondance de la *Diporeia* a radicalement diminué dans les eaux du large. La cause est inconnue.**
Rivière Ste-Marie	• **Développement et altération du littoral.** • **L'agriculture, le déboisement, le développement urbain, le drainage, la canalisation, les barrages et les obstacles ont altéré le régime d'écoulement dans la rivière Ste-Marie et les cours d'eau du bassin versant.** • **La perte historique d'habitat de rapides attribuable aux structures de navigation requiert la prise de mesures correctives au Canada.** • **Perte historique de milieux humides.**
Chenal North/Île Manitoulin	• **Les *Phragmites* continuent de se propager vers le nord jusqu'au chenal North et l'île Manitoulin.** • **Les sources diffuses de sédiments et d'excès d'éléments nutritifs causent des proliférations d'algues qui dégradent l'habitat.** • **Fragmentation de l'habitat lotique et altération de l'écoulement hydrologique attribuables aux barrages et aux obstacles.**
Baie Georgienne	• **Fragmentation de l'habitat lotique et altération de l'écoulement hydrologique attribuables aux barrages et aux obstacles.** • **Les secteurs du bras Parry, du bras Severn et de la baie Nottawasaga subissent les effets d'une croissance démographique, d'une pression d'aménagement des rives, d'un usage récréatif intense, ainsi que d'activités industrielles historiques et actuelles ayant des répercussions sur l'habitat des milieux humides et des îles.** • **L'est et le sud de la baie Georgienne sont vulnérables à l'altération des rives lorsque les niveaux d'eau sont continuellement bas. Ces problèmes vont du dynamitage du roc à de vastes opérations de dragage près du rivage (> 30 coupes/km).** • **Sud de la baie Georgienne : sources diffuses de pollution, principalement dans la partie sud agricole.** • **Propagation des *Phragmites* dans les milieux humides riverains et à l'embouchure des cours d'eau du sud et de l'est de la baie Georgienne.**
Rive sud-est de l'Ontario	• **Répercussions sur la qualité de l'eau des habitats lotiques et littoraux attribuables à la pollution de source diffuse provenant du secteur agricole dense.** • **Fragmentation de l'habitat lotique attribuable aux barrages et aux obstacles.** • **Perte et dégradation continues de milieux humides riverains.** • **Des peuplements denses de *Phragmites* continuent à se propager vers le nord.**
Baie Saginaw	• **Ruissellement des eaux pluviales provenant de zones urbaines et activité agricole dense ayant des répercussions sur les habitats lotiques et littoraux.** • **Perte et dégradation de milieux humides; remplacement de parties de milieux humides indigènes par des *Phragmites*.** • **Fragmentation de l'habitat lotique attribuable aux barrages et aux obstacles.** • **Perte d'habitat de fraie sur les récifs du large pour les espèces de poissons indigènes.**
Rive ouest du Michigan	• **Perte et dégradation de milieux humides.** • **Sources diffuses de pollution.** • **Fragmentation de l'habitat lotique attribuable aux barrages et aux obstacles.** • **Perte d'habitat de fraie sur les récifs du large pour les espèces de poissons indigènes.**

4.6 ÊTRE DÉNUÉE D'ÉLÉMENTS NUTRITIFS ENTRANT DIRECTEMENT OU INDIRECTEMENT DANS LES EAUX EN RAISON D'UNE ACTIVITÉ HUMAINE DANS DES QUANTITÉS FAVORISANT LA CROISSANCE D'ALGUES ET DE CYANOBACTÉRIES QUI INTERFÈRENT AVEC LA SANTÉ DE L'ÉCOSYSTÈME AQUATIQUE OU L'UTILISATION HUMAINE DE L'ÉCOSYSTÈME

Une concentration élevée en éléments nutritifs dans certaines zones littorales favorise la production de quantités excessives d'algues nuisibles et cause des proliférations épisodiques de cyanobactéries.

4.6.1 CONTEXTE

La pollution par les éléments nutritifs, l'un des problèmes environnementaux les plus difficiles à régler, est causée par un excès d'azote et de phosphore dans l'eau, notamment une partie du PRS biodisponible (phosphore réactif soluble). En tant que partie naturelle et essentielle des écosystèmes aquatiques, les éléments nutritifs jouent un rôle important dans la production d'algues et de plantes aquatiques qui fournissent de la nourriture et un habitat aux petits organismes et aux poissons. Une trop grande quantité d'azote et de phosphore dans l'environnement peut entraîner la pollution de l'eau et favoriser la production de quantités excessives de macroalgues benthiques (p. ex. *Cladophora, Chara* et périphyton) et la prolifération d'algues nocives (cyanobactéries).

FACTEURS POTENTIELS CONTRIBUANT À LA PROLIFÉRATION D'ALGUES

1) Quantité excessive d'éléments nutritifs (azote et phosphore)
2) Températures élevées de l'eau et lumière du soleil
3) Pénétration accrue de la lumière
4) Eaux calmes à courant faible

CLADOPHORA *CYANOBACTÉRIES*

4.6.2 COMMENT SE FAIT LE SUIVI DE LA POLLUTION PAR LES ÉLÉMENTS NUTRITIFS?

Au Canada, le ministère de l'Environnement et du Changement climatique supervise à long terme la surveillance de l'eau et les programmes scientifiques qui fournissent de l'information sur la condition de la qualité des eaux littorales et les menaces. Aux États-Unis, le Bureau de l'eau (Office of Water) de l'EPA, en partenariat avec les États et les tribus, effectue l'évaluation nationale de l'état des côtes. Cette évaluation permet de produire des estimations non biaisées de la condition des eaux littorales fondées sur un relevé stratifié aléatoire et d'évaluer les changements au fil du temps.

4.6.3 ÉTAT

Des mesures de gestion ont permis de réduire la quantité de phosphore rejeté par les usines de traitement des eaux usées, et les concentrations dans la zone littorale des Grands Lacs ont considérablement diminué entre les années 1970 et 1990. L'état global de la santé des zones littorales (< 30 m) du lac Huron, tel que déterminé par la présence d'algues nuisibles et nocives, est actuellement « passable » et la tendance est « indéterminée » (tableau 10; ECCC et USEPA, 2017).

Tableau 10. État actuel et tendances des concentrations d'éléments nutritifs et de la prolifération d'algues.

ÉLÉMENTS NUTRITIFS ET ALGUES	INDICATEUR	ÉTAT	TENDANCE
Algues nuisibles	*Cladophora*	PASSABLE	INDÉTERMINÉE
Prolifération d'algues nocives	Cyanobactéries	PASSABLE	INDÉTERMINÉE

4.6.4 ANALYSE DES DONNÉES

Les concentrations d'éléments nutritifs sont plus élevées dans les eaux littorales près des embouchures de cours d'eau qui drainent des zones urbaines ou agricoles (figure 18). Dans certaines zones littorales, des concentrations d'éléments nutritifs élevées et les conditions environnementales favorisent épisodiquement la croissance d'algues nuisibles et la prolifération d'algues nocives.

En Ontario, des concentrations élevées de phosphore et de nitrates sont présentes le long de la rive sud-est du lac (Dove, comm. pers., 2016). Quatre des dix principaux sous-bassins versants

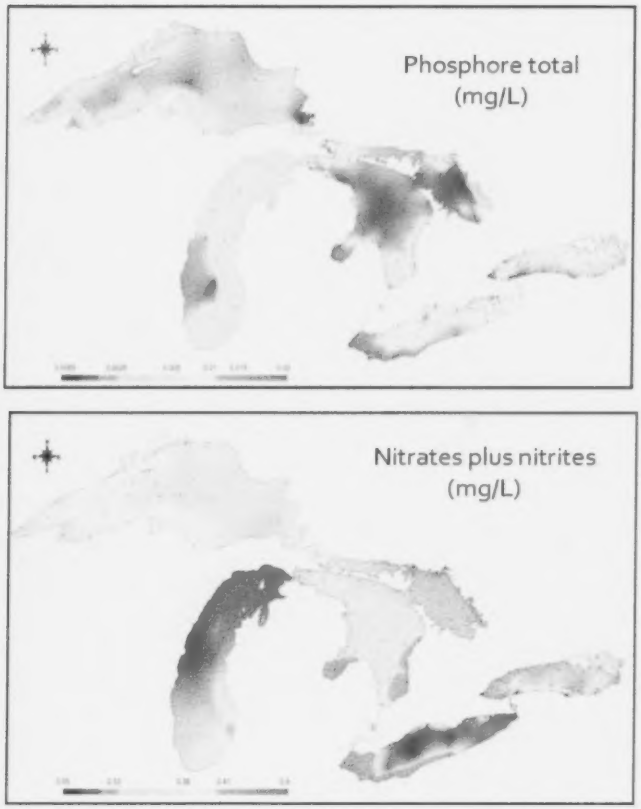


Figure 18. Concentrations de phosphore total (mg/L) et de nitrates plus nitrites (mg/L) à la surface au printemps dans les Grands Lacs (2013-2014) (ECCC et USEPA, 2014).

du Canada ayant les plus grandes concentrations d'azote et de phosphore provenant du fumier de bétail sont situés le long de la rive sud-est du lac Huron (Statistique Canada, 2013).

Des signes d'enrichissement en éléments nutritifs dans ce secteur ont été détectés à partir de l'exutoire de la rivière Saugeen au sud de Kettle Point, près de Sarnia, où la densité des vers benthiques (indicateurs de pollution organique) est 20 fois plus élevée qu'au début du 21e siècle (figure 19) (Nalepa *et al.*, en prép.).

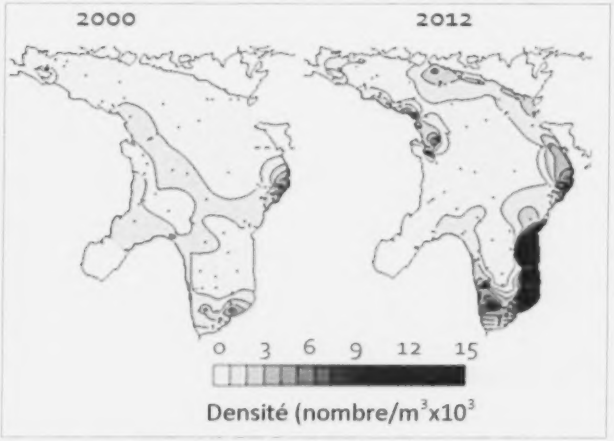


Figure 19. Variation de la densité d'oligochètes (vers de vase) entre 2000 et 2012 (Nalepa *et al.*, en prép.)

Aux États-Unis, la baie Saginaw présentait des conditions d'eutrophie importantes à la fin des années 1990. La situation s'est améliorée et, en 2002, les conditions étaient devenues mésotrophes, mais la baie connaît encore une fois une tendance vers l'eutrophisation (ECCC et USEPA, 2017). La charge en phosphore total de la baie Saginaw continue d'excéder l'objectif provisoire pour un écosystème aquatique mésotrophe en raison de la densité du développement agricole et urbain (Robertson et Saad, 2011; Stow *et al.*, 2014). Il importe de souligner que la validité de cet objectif en matière d'éléments nutritifs, qui a été établi dans les années 1980 avant l'invasion des moules zébrées, est incertaine. (Cet élément est abordé plus en détail dans Stow *et al.*, 2014.) On n'observe pas de niveaux élevés de phosphore réactif soluble (PRS) dans la baie Saginaw et, selon des études récentes, les concentrations de PRS sont à la baisse depuis la fin des années 1990 (Stow *et al.*, 2014). Dans les conditions écologiques actuelles, les concentrations d'éléments nutritifs dans la baie Saginaw favorisent une pêche abondante (Sesterhenn *et al.*, 2014) et constituent une source importante d'éléments nutritifs (~28 % de la charge totale) pour les eaux libres du lac Huron.

En général, la qualité des eaux littorales des États-Unis est bonne, selon les résultats obtenus lors d'une évaluation exhaustive de l'état des côtes effectuée en 2010 (figure 20; Nord *et al.*, 2015).

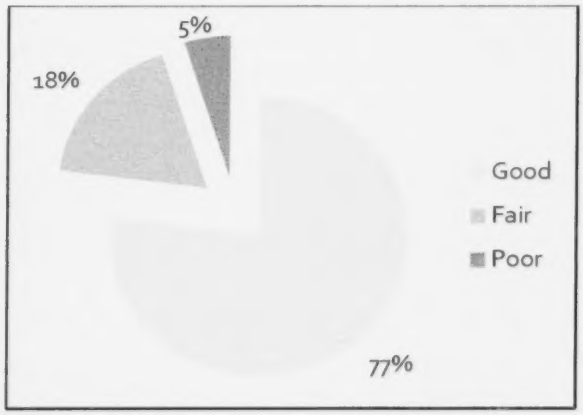


Figure 20. Résultats de l'indice de la qualité de l'eau montrant de bonnes conditions globales de la qualité de l'eau près des rives et dans les baies, et certaines zones montrant des conditions passables (18 %) et mauvaises (5 %) (Nord *et al.*, 2015).

Algues nuisibles

L'état actuel de l'indicateur *Cladophora* pour le lac Huron est « passable » et la tendance est « indéterminée » (ECCC et USEPA, 2017).

Environ 15 % du littoral du lac Huron est couvert de macroalgues submergées, principalement la *Cladophora*, la *Chara* et le périphyton, qui se trouvent surtout près des embouchures des avaloirs et des cours d'eau (Barton *et al.*, 2013; Grimm *et al.*, 2013). La *Cladophora* est présente à certains endroits du littoral associés aux zones d'apports d'éléments nutritifs locaux; des salissures de *Chara* se trouvent à des profondeurs de 2 à 3 m, mais les causes en sont inconnues. Le périphyton de profondeur a été observé par des plongeurs dans le cadre d'une reconnaissance par vidéo à des profondeurs pouvant atteindre 20 m (Barton *et al.*, 2013).

La *Cladophora* peut atteindre des niveaux de nuisance dans certains passages de la rive sud-est. Une faible croissance de la *Cladophora* est détectée sur le lit du lac près du littoral, dans l'est de la baie Georgienne (Howell, 2015, données inédites). La *Cladophora* fait partie d'un assemblage de macroalgues benthiques dans la baie Saginaw lié à des salissures épisodiques attribuables à la matière organique en décomposition (tourbe des plages) (ECCC et USEPA, 2017). Les salissures dans le lac Huron font en sorte que les pêcheurs commerciaux signalent à l'occasion la présence d'algues dans leurs filets remontés des eaux profondes.

Tourbe de *Cladophora* le long de la rive de la baie Saginaw près de Bay City (NOAA).

Prolifération d'algues nocives

L'état actuel de la prolifération d'algues nocives est « passable » et la tendance au large des rives est « indéterminée », tandis qu'elle « se détériore » près des rives (ECCC et USEPA, 2017).

À l'exception des proliférations épisodiques qui se produisent en été dans la baie Saginaw, la baie Sturgeon et la baie Deep (baie Georgienne), et dans des parties du chenal North à proximité d'installations agricoles, les eaux du lac Huron sont sûres et largement exemptes d'algues toxiques ou d'algues nocives en abondance (ECCC et USEPA, 2017).

4.6.5 MENACES

Diverses activités humaines peuvent accroître la pollution par les éléments nutritifs et favoriser la croissance d'algues nuisibles. Les sources de très grandes quantités d'éléments nutritifs des zones urbaines englobent le ruissellement et le débordement d'égouts. Dans les zones rurales, une utilisation inadéquate de déjections animales ou d'engrais peut contribuer à un excès d'éléments nutritifs. Les activités d'aquaculture en cage doivent se dérouler dans des sites appropriés et être gérées de manière à minimiser l'enrichissement des eaux environnantes. Les fosses septiques défectueuses peuvent rejeter des

éléments nutritifs (et des polluants bactériens) dans les eaux littorales. Les changements climatiques causent une augmentation de la pollution par les éléments nutritifs attribuable à des épisodes de pluie abondante et à une élévation des températures qui favorisent la croissance des algues nuisibles et nocives.

Ruissellement d'eaux pluviales provenant de terres agricoles (ABCA).

4.6.6 SECTEURS TOUCHÉS

Les zones faisant l'objet d'intenses activités agricoles sont les plus à risque. Les échancrures où le courant est faible et le mélange avec les eaux libres limité sont plus vulnérables aux facteurs de stress liés au paysage que les zones littorales très dynamiques. Ces zones pourraient servir de sentinelles de la qualité de l'eau (tableau 11).

4.6.7 LIENS AVEC LES MESURES APPUYANT CET OBJECTIF GÉNÉRAL

Les actions et les mesures visant à limiter les apports excessifs en éléments nutritifs et la prolifération d'algues nuisibles et nocives sont présentées au chapitre 5.2, *Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries*. Le chapitre 5.3, *Habitat et espèces*, et le chapitre 5.5, *Répercussions des changements climatiques*, portent sur des mesures d'atténuation des pertes et des effets des changements climatiques qui contribueront indirectement à diminuer l'excès d'éléments nutritifs et la prolifération d'algues.

Tableau 11. Problèmes liés aux éléments nutritifs dans les secteurs du lac Huron.

SECTEURS DU LAC HURON	PROBLÈMES LIÉS AUX ÉLÉMENTS NUTRITIFS
Bassin principal	• Aucune croissance d'algues nuisibles ou prolifération d'algues nocives • Des renseignements anecdotiques transmis par des pêcheurs commerciaux portent à croire que la *Cladophora* qui pousse près du littoral est transportée vers le bassin principal, comme le prouvent les algues filamenteuses non décomposées prises dans les filets de pêche.
Rivière Ste-Marie	• Le développement urbain constitue une source de ruissellement d'eaux pluviales et d'éléments nutritifs. • Les zones agricoles avoisinantes englobent un certain nombre de cours d'eau qui se déversent dans la rivière Ste-Marie par l'entremise de canalisations souterraines, et le ruissellement des eaux pluviales dans les cours d'eau. • Rejets de fosses septiques résidentielles
Chenal North/île Manitoulin	• Proliférations occasionnelles de cyanobactéries dans le bassin versant du lac Desbarats
Baie Georgienne	• Échancrures protégées les plus préoccupantes en raison des concentrations de phosphore relativement élevées; proliférations épisodiques de cyanobactéries dans la baie Sturgeon et l'anse Deep dans l'est de la baie Georgienne • Les concentrations de phosphore à l'embouchure de la rivière French sont relativement élevées, et des proliférations de cyanobactéries sont signalées en amont. • La baie Go Home, la baie Twelve Mile, le lac Cognashene, le havre Honey, la baie North, la baie South, la baie Church, la rivière Severn et Port Severn font l'objet d'au moins une des conditions suivantes : concentrations élevées de phosphore; augmentation de la croissance des algues filamenteuses et des plantes aquatiques; faibles concentrations d'oxygène dissous ayant des répercussions sur l'habitat du poisson; diminution de la clarté de l'eau; modification de la structure de la communauté d'invertébrés aquatiques et du phytoplancton. • Les tronçons inférieur et médian de la rivière Nottawasaga et la crique Innisfil arrivent au dernier rang pour ce qui est de la santé des cours d'eau en raison des concentrations élevées de phosphore et de la forte turbidité dues à l'apport d'eaux usées agricoles et à la densité importante de l'urbanisation résidentiel. • Rejets de fosses septiques résidentielles
Rive sud-est de l'Ontario	• La densité élevée de l'agriculture et l'intensité des activités d'élevage contribuent aux concentrations de phosphore et de nitrates près des rives. • La région compte un très grand nombre d'exploitations agricoles et les terres drainées par des canalisations entraînent des rejets torrentiels dans les cours d'eau de la région et près des rives. • Signes d'excès d'éléments nutritifs; *Cladophora*, *Chara* et périphyton (tourbe de plage) nuisibles • Rejets de fosses septiques résidentielles
Baie Saginaw	• « L'eutrophisation ou les algues indésirables » est une altération des utilisations bénéfiques dans le secteur préoccupant. • La forte densité agricole de la région entraîne des concentrations élevées de phosphore et de nitrates. • Proliférations épisodiques de cyanobactéries en été • Salissures algales épisodiques de *Cladophora*, de *Chara* et de périphyton (tourbe de plage) • Rejets de fosses septiques résidentielles
Rive ouest du Michigan	• Ruissellement des eaux pluviales des zones urbaines, rurales et agricoles • Rejets de fosses septiques résidentielles

4.7 ÊTRE À L'ABRI DE L'INTRODUCTION ET DE LA PROPAGATION D'ESPÈCES AQUATIQUES ET TERRESTRES ENVAHISSANTES QUI NUISENT À LA QUALITÉ DE L'EAU DU LAC HURON

Les espèces aquatiques envahissantes, comme la moule zébrée et la moule quagga, et les espèces terrestres envahissantes, comme l'agrile du frêne et l'alliaire officinale, continuent d'avoir des répercussions sur la qualité de l'eau et de restreindre la productivité du lac Huron.

4.7.1 CONTEXTE

Les espèces aquatiques et terrestres envahissantes influent sur la qualité de l'eau du lac Huron en perturbant les processus chimiques, physiques et biologiques de l'écosystème. De plus, elles font directement compétition aux espèces indigènes pour ce qui est de la nourriture et de l'habitat.

À ce jour, plus de 75 espèces aquatiques envahissantes ont été détectées dans le lac Huron (Bunnell *et al.*, 2014; Nelapa, 2015, données inédites; ECCC et USEPA, 2017). Plusieurs de ces espèces ont des répercussions directes et indirectes sur la qualité de l'eau. Peu de renseignements sont accessibles sur les effets des espèces terrestres envahissantes, mais les gestionnaires des terres se préoccupent de la présence dans le bassin versant d'espèces qui sont reconnues pour avoir des répercussions sur la qualité de l'eau.

4.7.2 COMMENT SE FAIT LE SUIVI DES ESPÈCES ENVAHISSANTES?

La surveillance et l'évaluation des répercussions des espèces envahissantes constituent un défi important pour les organismes de gestion. L'immense superficie du lac Huron et de son bassin versant rend pratiquement impossible la réalisation d'une évaluation exhaustive. C'est pourquoi les estimations du statut et des tendances des espèces aquatiques et terrestres envahissantes sont fondées sur des renseignements limités, comme le montrent les descriptions ci-dessous.

Espèces aquatiques envahissantes : La majeure partie de la surveillance des espèces aquatiques envahissantes est effectuée dans le cadre de programmes de surveillance de routine par des organismes de protection de l'environnement et de gestion des ressources naturelles. Seules quelques espèces aquatiques envahissantes font l'objet de programmes de surveillance ciblés. La situation des lamproies marines adultes est évaluée chaque année dans le cadre du programme de lutte contre la lamproie marine de la Commission des pêcheries des Grands Lacs. L'estimation de la taille des populations de moules zébrées et quagga envahissantes est effectuée selon un cycle quinquennal lors d'activités d'échantillonnage regroupant de multiples organismes.

L'« initiative de détection précoce et d'intervention rapide » binationale, récemment établie par des experts mandatés aux termes de l'annexe portant sur les espèces aquatiques envahissantes de l'Accord, surveille maintenant d'autres secteurs du lac Huron qui pourraient être menacés par de nouvelles espèces aquatiques envahissantes.

Espèces envahissantes terrestres : Étant donné que diverses instances gouvernementales sont concernées par la situation et que les terres sont des propriétés publiques et privées, il n'existe pas une méthode unique pour évaluer l'emplacement et la propagation des espèces terrestres envahissantes dans le bassin versant du lac Huron.

De nouvelles technologies Internet, y compris le système de détection précoce et de cartographie de la distribution (EDDMapS) (www.eddmaps.org/), permettent aux gestionnaires des terres et aux simples citoyens de communiquer des renseignements de manière volontaire. Le système EDDMapS fournit des données spatiales limitées qui aident à assurer un suivi de la propagation des espèces terrestres envahissantes, notamment l'agrile du frêne, le nerprun cathartique, l'alliaire officinale, les *Phragmites* et la salicaire commune.

Le Service forestier du département de l'Agriculture des États-Unis (Forest Service de l'USDA) et l'Université de l'État du Michigan

tiennent à jour le site Web du réseau d'information sur l'agrile du frêne (Emerald Ash Borer Information Network), qui comporte des mises à jour mensuelles sur les emplacements confirmés de cette espèce aux États-Unis et au Canada : www.emeraldashborer.info/about-eab.php.

4.7.3 ÉTAT

Les espèces envahissantes ont un effet considérable sur la qualité de l'eau du lac Huron. Dans l'ensemble, les progrès réalisés vers l'atteinte de cet objectif général sont « mauvais », et la plupart des indicateurs signalent une tendance à la détérioration (tableau 12). Il y a toutefois de bonnes nouvelles. La lutte contre la lamproie marine a permis d'abaisser les populations de lamproies marines dans la rivière Ste-Marie à leur plus bas niveau historique, et les populations de lamproies marines adultes du lac Huron atteignent maintenant les niveaux ciblés.

Tableau 12. État et tendances actuels de l'impact des espèces envahissantes dans le lac Huron.

INDICATEUR	ÉTAT	TENDANCE
Espèces aquatiques envahissantes	MÉDIOCRE	SE DÉTÉRIORE
Lamproie marine	BON	S'AMÉLIORE
Moules de la famille des *Dreissenidés*	MÉDIOCRE	SE DÉTÉRIORE
Espèces terrestres envahissantes	MÉDIOCRE	SE DÉTÉRIORE

4.7.4 ANALYSE DES DONNÉES

Les politiques environnementales ont réduit la vitesse à laquelle de nouvelles espèces envahissantes sont introduites dans les Grands Lacs; toutefois, les espèces qui sont déjà établies se répandent de plus en plus dans le bassin versant du lac Huron et entraînent d'importants changements écologiques et effets sur la qualité de l'eau (Bunnell *et al.*, 2014; Nelapa, 2015, données inédites; ECCC et USEPA, 2017).

Présence, nombre et répartition des espèces aquatiques envahissantes

Le système d'information sur les espèces aquatiques non indigènes des Grands Lacs (Great Lakes Aquatic Non-Indigenous Species Information System (GLANSIS)) et l'État des Grands Lacs indiquent de 75 à 77 espèces aquatiques non indigènes connues comprenant des poissons, des végétaux, des invertébrés et des maladies (tableau 13) (NOAA, 2012; USGS, 2012; ECCC et USEPA, 2017).

Tableau 13. État de la population et vecteur d'entrée des populations établies de certaines espèces envahissantes (USGS, 2012).

ESPÈCE	ABONDANCE	VOIE D'INTRODUCTION
Lamproie marine	Abondante	Canaux
Moule zébrée	Abondante[1]	Eaux de ballast
Moule quagga	Abondante[1]	Eaux de ballast
Gobie à taches noires	Abondant[1]	Eaux de ballast
Gaspareau	Rare[2]	Canaux
Éperlan arc-en-ciel	Abondant[2]	Ensemencement
Cladocère épineux	Abondant[1]	Eaux de ballast
Puce d'eau en hameçon	Rare[1]	Eaux de ballast
Écrevisse à taches rouges	Courante	Rejet d'appâts[3]
Hydrocharide grenouillette	Inconnue	Introduite
Myriophylle en épi	Abondant	Introduit

Les données du système GLANSIS indiquent trois nouvelles espèces établies en 2016 : l'hydrobie des antipodes, l'hydrocharide grenouillette et l'iris faux-acore.

On dispose actuellement de peu d'outils de gestion pour limiter considérablement la propagation des espèces aquatiques envahissantes une fois qu'elles se sont établies dans les eaux du lac Huron. Les données indiquent un élargissement de l'aire de répartition de 54 espèces dans le bassin du lac Huron; bon nombre de ces espèces ont un impact élevé (ECCC et USEPA, 2017).

Lamproie marine : Contrairement à ce qui en est pour la plupart des autres espèces aquatiques envahissantes, il existe des outils de gestion pour lutter contre la lamproie marine. Grâce à l'utilisation d'obstacles, de lampricides chimiques et d'autres

techniques, les populations de lamproies marines ont été réduites d'environ 10 % comparativement à leurs niveaux historiques. L'abondance des lamproies marines a diminué en raison de l'efficacité de la lutte; l'état est jugé « bon » et la tendance « s'améliore » (ECCC et USEPA, 2017).

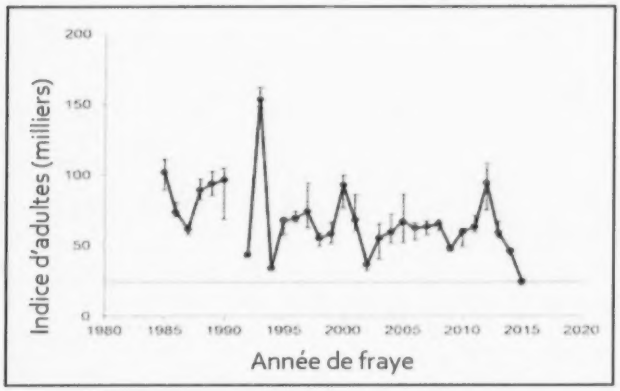


Figure 21. Estimation de l'indice des lamproies marines adultes montrant l'atteinte de l'objectif en 2015 (Sullivan et Adair, 2015).

En 2015, l'objectif en matière de contrôle de la population du lac Huron a été atteint pour la première fois en 30 ans (figure 21). Toutefois, les taux de plaies sur le touladi excèdent encore de 5 % la cible fixée pour les poissons d'une longueur supérieure à 533 mm de l'ensemble du lac (Sullivan et Adair, 2015).

La majorité de la population de lamproies marines adultes provient de la fraye dans seulement 10 cours d'eau liés au lac Huron; cependant, beaucoup d'autres cours d'eau offrant un habitat de fraye convenable sont actuellement inaccessibles en raison de barrages aux embouchures de rivières. Tel qu'abordé à la section 5.4, le retrait de barrages pour améliorer la connectivité de l'habitat doit tenir compte de la possibilité que les lamproies marines accèdent à d'autres habitats de fraye et de l'augmentation du parasitisme qui en découlerait chez les poissons du lac Huron.

Dreissenidés : L'état global de l'indicateur *Dreissenidés* est jugé « médiocre » et la tendance « se détériore » (ECCC et USEPA, 2017). Les populations de moules envahissantes continuent de prendre de l'expansion dans le lac Huron.

Ces organismes filtreurs retirent les algues et le petit zooplancton de l'eau, réduisant la nourriture disponible pour les jeunes poissons et d'autres espèces indigènes.

L'activité d'alimentation par filtration a entraîné une plus grande transparence de l'eau, tandis que les « pseudo-matières fécales » excrétées par les moules créent une source localisée d'engrais. Une plus grande quantité de lumière disponible et d'éléments nutritifs a contribué à la croissance excessive des algues, même dans les zones n'ayant pas d'importantes sources terrestres de pollution par les éléments nutritifs.

Les moules quagga semblent avoir remplacé les moules zébrées, sauf dans les zones peu profondes près des rives. La densité de la population semble s'être stabilisée à des profondeurs de 31 à 91 m, mais augmente dans des profondeurs supérieures à 90 m. La densité dans la baie Georgienne (à des profondeurs de 31 à 90 m) était deux fois moins élevée entre 2007 et 2012, et aucune moule quagga n'a été observée dans les sites d'échantillonnage du chenal North (figure 22). Peu de moules zébrées ont été découvertes dans les sites d'échantillonnage de l'ensemble du bassin du lac Huron en 2012 (Nalepa *et al.*, 2007; Bunnell *et al.*, 2014; Nalepa, 2015, données inédites). On croit que l'alimentation par filtration des moules quagga dans l'environnement extracôtier constamment froid élimine les éléments nutritifs et le plancton qui, historiquement, donnaient lieu à une prolifération de la diatomée au printemps.

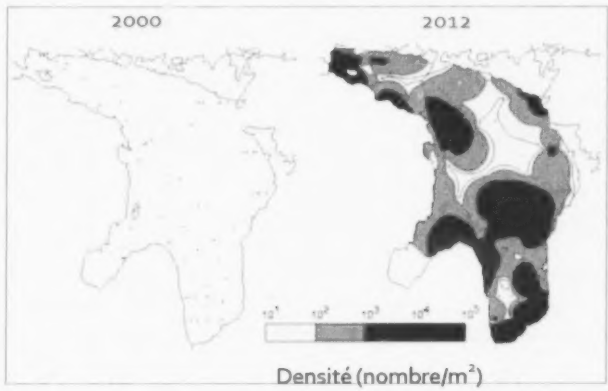


Figure 22. Comparaison des densités (m^2) de moules quagga dans le bassin principal du lac Huron, 2000-2012 (Nalepa, 2015).

Les moules de la famille des *Dreissenidés* sont également liées aux récentes éclosions de botulisme. Le botulisme est une maladie paralytique d'origine alimentaire produite par la bactérie *Clostridium botulinum* et causée par la toxine *botulinum*. La bactérie est largement répartie dans les Grands Lacs. La souche de la toxine (type 4) qu'elle produit (dans des conditions anaérobies) est une substance hautement toxique. Les éclosions de *botulinum* de type E sont récurrentes dans les eaux de l'Ontario depuis la fin des années 1990 sur les plages entre Sarnia et Tobermory, et particulièrement dans le sud de la baie Georgienne, tuant des centaines d'esturgeons jaunes et des milliers d'oiseaux de rivage, de goélands, de sternes, de canards plongeurs, de harles, de grèbes et de huards.

Carcasse d'oiseau à la suite d'une éclosion de botulisme sur les rives du lac Huron (MRNFO).

Les chercheurs soupçonnent que les moules facilitent la production de toxines 1) en permettant à la lumière de pénétrer plus en profondeur en raison de la filtration de l'eau, 2) en fournissant un substrat dur pour la colonisation de la *Cladophora* et 3) en fournissant du phosphore soluble à la *Cladophora*. Un taux élevé de croissance de la *Cladophora* fait en sorte que de grandes quantités d'algues sont arrachées pendant les tempêtes et déposées au fond du lac, où elles pourrissent et fournissent le milieu anaérobie dont la bactérie a besoin. On ignore ce que les invertébrés ingèrent et s'ils transfèrent la toxine vers le haut du réseau trophique, mais il est improbable que les moules soient la voie d'introduction. Le gobie à taches noires est considéré comme étant une voie d'introduction chez les oiseaux, car on le trouve souvent dans le système digestif d'oiseaux infectés.

Espèces terrestres envahissantes

L'état de l'indicateur des espèces envahissantes dans l'écosystème terrestre et riverain a été jugé « médiocre » et la tendance « se détériore » (ECCC et USEPA, 2017). Malgré les efforts continus de gestion, des espèces terrestres envahissantes qui nuisent à la qualité de l'eau continuent de se répandre dans le bassin versant du lac Huron.

L'**agrile du frêne** (*Agrilus planipennis*) a été observé pour la première fois en Amérique du Nord dans la région de Detroit-Windsor au début des années 2000 et s'est rapidement répandu dans l'ensemble du Michigan et dans le sud de l'Ontario. Cet insecte se nourrit de frêne vert, rouge, blanc, noir et bleu. Les taux élevés de mortalité sont typiques lorsqu'une infestation se produit; six ans après une infestation initiale, environ 99 % des frênes sont tués dans les boisés (RNCan, 2016). La déforestation dans les zones naturelles peut entraîner une augmentation de l'érosion, du ruissellement et de la température de l'eau dans les cours d'eau qui étaient précédemment à l'ombre. Dans les centres urbains, la perte de frênes peut augmenter la quantité de ruissellement d'eau de pluie et exacerber l'effet d'îlot de chaleur urbain (Wisconsin Department of Natural Resources, s.d.).

Le **nerprun cathartique** (*Rhamnus cathartica*) et l'alliaire officinale (*Alliaria petiolata*) nuisent aux bassins versants en modifiant la composition des forêts et la croissance du sous-étage. Le nerprun s'empare du sous-étage forestier, étouffant les plantes indigènes et empêchant les gaules de feuillus indigènes de s'établir. Le sol exposé en raison du nerprun est rapidement entraîné par la pluie vers les plans d'eau avoisinants, causant l'érosion et la pollution de l'eau. L'alliaire officinale peut limiter l'approvisionnement en éléments nutritifs dans le sol, rendant difficile la germination des semis (Rodgers, Stinson et Finzi, 2008). Elle est également toxique pour les larves de certains papillons, ce qui entraîne une réduction de la pollinisation des plantes (Lake Huron Centre for Coastal Conservation, s.d.).

La **salicaire commune** (*Lythrum salicaria*) et les *Phragmites* (roseaux communs, *Phragmites australis* ssp. *australis*) envahissants dégradent directement les milieux humides riverains et de l'intérieur des terres en réduisant la richesse et la diversité des espèces végétales. La salicaire commune forme d'épais tapis de racines qui

couvrent de vastes zones, ce qui a des répercussions sur la qualité de l'habitat des oiseaux, des insectes et d'autres végétaux (gouvernement de l'Ontario, 2012). De plus, la salicaire commune menace les éco-systèmes des milieux humides en altérant les niveaux d'eau et en réduisant les sources de nourriture des espèces aquatiques et terrestres indigènes (Thompson, Stuckey et Thompson, 1987).

Les ***Phragmites*** sont considérés comme étant les espèces envahissantes les plus agressives dans les écosystèmes de marais en Amérique du Nord (Bains *et al.*, 2009) ainsi que les pires plantes envahissantes au Canada (Catling et Mitrow, 2005). Ces plantes envahissantes qui se répandent de manière agressive supplantent toute la végétation indigène et s'étendent en peuplements monospécifiques massifs. La perte de diversité des plantes indigènes et de complexité d'habitat a des répercussions directes sur les espèces sauvages en réduisant l'habitat convenable. Il y a également des effets négatifs sur le tourisme, la société et l'économie locale en raison de la perte de vue du littoral, de la réduction de l'utilisation et de l'accès à des fins récréatives, des risques d'incendie, du déclin de la valeur des propriétés et du lien entre les fossés en bordure de routes et les fossés de drainage agricole (Gilbert, comm. pers., 2016; Kowalski *et al.*, 2015). Il n'y a aucun agent de lutte naturelle qui régule les populations de *Phragmites*, ce qui met en lumière le besoin d'une intervention humaine. Ces espèces sont maintenant très présentes dans l'ensemble du bassin du lac Huron. Au Michigan, plus de 10 000 hectares (24 711 acres) de peuplements denses de *Phragmites* ont été détectés par imagerie radar en 2010 (ECCC et USEPA, 2017).

4.7.5 MENACES

La propagation des espèces aquatiques et terrestres envahissantes constitue une conséquence imprévue du commerce international, du déplacement de personnes et des activités récréatives, comme la navigation de plaisance et la pêche.

Les voies d'introduction potentielles des espèces envahissantes englobent les canaux et les voies navigables, la navigation de plaisance et le transport maritime, le commerce illégal et le rejet d'espèces d'aquarium et d'appâts vivants. Les espèces de plantes achetées dans des pépinières, sur Internet et par l'entremise du commerce de jardins d'eau peuvent également constituer des moyens de propagation. Les activités du secteur privé liées aux aquariums, aux étangs de jardin, aux poissons servant d'appâts et aux marchés du poisson vivant demeurent préoccupantes.

Les carpes argentées et à grosse tête s'étant échappées des fermes de pisciculture du sud des États-Unis ont formé de grandes populations dans le fleuve Mississippi, menaçant les Grands Lacs. Même si aucune carpe argentée à grosse tête n'a été observée dans le lac Huron ou ses affluents, le lien hydrologique avec le fleuve Mississippi par l'entremise du canal d'évacuation sanitaire et de navigation de Chicago représente une voie d'introduction potentielle d'espèces envahissantes dans les Grands Lacs.

Les changements de la quantité et de la qualité de l'eau, les répercussions des changements climatiques, les changements de l'utilisation des terres et les modifications des eaux littorales et des zones riveraines peuvent rendre les conditions dans le lac Huron plus favorables à de nouvelles espèces envahissantes et à la propagation des espèces envahissantes existantes.

4.7.6 SECTEURS TOUCHÉS

Les espèces envahissantes non indigènes ont des répercussions sur la qualité de l'eau et la santé et l'intégrité de l'écosystème du lac Huron, comme l'indique le tableau 14.

4.7.7 LIENS AVEC LES MESURES APPUYANT CET OBJECTIF GÉNÉRAL

Les mesures qui portent sur les espèces envahissantes et font progresser l'atteinte de cet objectif général se trouvent au chapitre 5.4 – *Espèces envahissantes*. Les mesures indiquées sous *Habitats et espèces* (5.3) contribueront également à minimiser les répercussions des espèces envahissantes.

Tableau 14. Problèmes liés aux espèces envahissantes dans les régions du lac Huron.

RÉGIONS DU LAC HURON	PROBLÈMES LIÉS AUX ESPÈCES ENVAHISSANTES
Bassin principal	• Voies potentielles de propagation des espèces envahissantes* • Les moules quagga ont modifié le réseau trophique, le cycle énergétique et la productivité du lac en éliminant de grandes ressources énergétiques de la colonne d'eau et en les concentrant dans leurs tissus, les sédiments de fond et les algues ainsi qu'en dégradant l'habitat de fraye et d'alevinage des poissons indigènes dans les récifs. Le gobie à taches noires a été considéré comme étant une voie d'intoxication botulique de la sauvagine.
Rivière Ste- Marie	• Voies potentielles de propagation des espèces envahissantes* • La rivière Ste-Marie demeure importante dans la production de lamproies marines, ce qui nécessite chaque année d'importants efforts de contrôle. • Potentiel de propagation d'espèces terrestres envahissantes, y compris la salicaire commune, le nerprun cathartique, l'agrile du frêne et les *Phragmites*
Chenal North/île Manitoulin	• Voies potentielles de propagation des espèces envahissantes* • Plusieurs affluents importants dans la production de lamproies marines, notamment les rivières Garden, Thessalon et Mississagi • Propagation d'espèces terrestres envahissantes, dont les *Phragmites*
Baie Georgienne	• Voies potentielles de propagation des espèces envahissantes* • Propagation des *Phragmites* • L'abondance de moules quagga a augmenté, ce qui a entraîné une diminution de la population de *Diporea*, et cette diminution a eu des répercussions sur la dynamique des éléments nutritifs
Rive sud-est de l'Ontario	• Voies potentielles de propagation des espèces envahissantes* • Les moules quagga ont changé le système littoral en augmentant la clarté de l'eau, en modifiant les voies des nutriments et en augmentant la densité des macroalgues, comme la *Cladophora*. • Propagation des *Phragmites*
Baie Saginaw	• Voies potentielles de propagation des espèces envahissantes* • Les moules quagga ont changé le système littoral en augmentant la clarté de l'eau, en modifiant les voies des éléments nutritifs et en augmentant la densité des macroalgues, comme la *Cladophora*. • Les cours d'eau importants dans la production des lamproies marines englobent des affluents de la rivière Saginaw et de la rivière Rifle. • Propagation d'espèces terrestres envahissantes, y compris la salicaire commune, le nerprun cathartique, l'agrile du frêne et les *Phragmites*
Rive ouest du Michigan	• Voies potentielles de propagation des espèces envahissantes* • Propagation d'espèces terrestres envahissantes, y compris la salicaire commune, le nerprun cathartique, l'agrile du frêne et les *Phragmites*

*Englobent notamment la navigation de plaisance et la pêche récréative, le commerce illégal et le transport d'espèces interdites ainsi que le rejet délibéré et accidentel d'espèces d'aquarium et de plantes de jardins d'eau.

4.8 ÊTRE À L'ABRI DES EFFETS NOCIFS DES EAUX SOUTERRAINES CONTAMINÉES

Rien ne prouve que les eaux souterraines contaminées aient d'importants effets sur le lac Huron. Les sites connus d'eaux souterraines contaminées sont gérés de manière active et surveillés par l'entremise de programmes environnementaux.

4.8.1 CONTEXTE

Les eaux souterraines peu profondes sont liées aux eaux de surface et à d'autres parties du cycle de l'eau. Les eaux souterraines influent sur la qualité de l'eau et la disponibilité, la quantité et la fonction des habitats pour les espèces aquatiques dans les cours d'eau, les lacs intérieurs, les milieux humides riverains et les eaux littorales (Grannemann *et al.*, 2000). On ne peut protéger le lac Huron sans protéger les ressources en eaux souterraines du bassin des Grands Lacs (CMI, 2010).

4.8.2 COMMENT SE FAIT LE SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES?

La qualité des eaux souterraines est surveillée et fait l'objet de rapports par les offices de protection de la nature de l'Ontario, enpartenariat avec le ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario (MEACCO) dans le cadre d'un réseau provincial de surveillance des eaux souterraines. Le nitrate et le chlorure sont utilisés comme indicateurs des répercussions anthropiques sur la qualité des eaux souterraines, car les deux substances proviennent de multiples sources de contaminants des zones rurales et urbaines. Des concentrations élevées de ces composés ont des effets néfastes sur les écosystèmes aquatiques et la santé humaine.

Aux États-Unis, les eaux souterraines contaminées font l'objet d'un suivi en fonction de chaque site. Plusieurs sites dans le bassin versant du lac Huron gèrent des panaches de contamination dans les eaux souterraines. Des renseignements sur les sites contaminés sont disponibles sur le site Web de Cleanups in My Community (CIMC) : www.epa.gov/cleanups/cleanups-my-community.

4.8.3 ÉTAT

On ne connaît pas encore toute l'ampleur de la contamination des eaux souterraines et l'état global de cet objectif général pour le lac Huron. Des renseignements limités portent à croire que le lac Huron n'a pas été négativement touché par des eaux souterraines contenant des concentrations excessives d'éléments nutritifs, de chlorure ou d'autres contaminants dans le secteur septentrional relativement vierge du lac Huron et dans les zones moins développées et principalement boisées du nord de la basse péninsule du Michigan (Grannemann et Van Stempvoort, 2016). L'état de la qualité globale des eaux souterraines dans le sud du bassin versant, pour lesquelles des données existent, est jugé « bon » et la tendance à long terme est « indéterminée » (ECCC et USEPA, 2017).

4.8.4 ANALYSE DES DONNÉES

Le réseau de surveillance des eaux souterraines de l'Ontario a rarement détecté des concentrations de contaminants supérieures aux normes de qualité de l'eau potable de la province. Dans le sud, et particulièrement dans les zones agricoles de l'Ontario, parmi les 77 puits ayant été évalués, la qualité des eaux souterraines était « mauvaise » dans 14 puits (18 %), « passable » dans 16 puits (21 %) et « bonne » dans 47 puits (61 %). En général, la qualité des eaux souterraines est bonne dans l'ensemble des bassins versants agricoles du sud de l'Ontario (ABCA, 2013). Les offices de protection de la nature des vallées de la Maitland et de la Saugeen déclarent une excellente qualité des eaux souterraines en fonction des indicateurs de nitrites, de nitrates et de chlorure (MVCA, 2013; SVCA, 2013). Un suivi annuel effectué par l'Office de protection de la nature de la vallée de la Nottawasaga indique que tous les puits surveillés (19) respectent les Normes de qualité de l'eau potable de l'Ontario. Les concentrations de chlorure sont légèrement élevées, ce qui semble indiquer que les sels de voirie pourraient s'infiltrer dans ces aquifères (NVCA, 2014). Moins de renseignements sont accessibles pour le secteur septentrional du bassin du lac Huron.

Quelques sites industriels de la région de la baie Saginaw font actuellement l'objet d'un assainissement des eaux souterraines. Ces sites sont bien cartographiés et gérés.

L'utilisation de produits ignifuges à l'ancienne base des forces aériennes Wurtsmith, à Oscoda (Michigan), a entraîné la contamination des eaux souterraines par l'acide perfluorooctanoïque (APFO), le sulfonate de perfluorooctane (SPFO) et d'autres produits chimiques perfluorés (PCP). L'ampleur de cette contamination des eaux souterraines fait actuellement l'objet d'une enquête par le département responsable de la qualité environnementale (DEQ) et le département responsable de la santé et des services sociaux (DHHS) du Michigan. D'autres renseignements et mises à jour sur ce site contaminé se trouvent à l'adresse suivante (en anglais seulement) :
www.michigan.gov/mdhhs/0,5885,7-339-71551_2945_5105-285528--,00.html
www.dhd2.org/index.php/wurtsmith-activities.

4.8.5 MENACES

Il existe de nombreuses sources potentielles de contamination des eaux souterraines (Grannemann et Van Stempvoort, 2016), telles que les déversements et la présence d'anciens contaminants dans les sites industriels. Une utilisation ou une gestion inadéquate d'engrais, de fumier ou de pesticides dans les activités agricoles peuvent faire en sorte que ces substances se retrouvent dans les eaux souterraines. Les fosses septiques défectueuses et les réservoirs de stockage souterrains qui contiennent de mazout, du diesel ou de l'essence pour le chauffage résidentiel sont également des sources potentielles.

Dans le sud du bassin versant, les dépôts glaciaires (argile, limon, sable, gravier, roche) sont associés à des voies de transport et des durées de séjour plus courtes dans l'aquifère, laissant ce dernier vulnérable à la contamination découlant d'activités humaines. Ici, il est plus probable que les eaux souterraines peu profondes soient contaminées par les éléments nutritifs et les pesticides servant aux activités agricoles. La topographie karstique de la péninsule Bruce est également vulnérable aux activités humaines qui entraînent la contamination des eaux souterraines. L'aménagement des zones urbaines appauvrit la recharge directe des eaux souterraines, et beaucoup d'éléments de preuve indiquent que l'urbanisation modifie de manière radicale tout le cycle de l'eau en milieu urbain (Custodio, 1997; Lerner, 2002). Il est probable que la contamination par les sels de chlorure se produise dans les endroits où la densité du réseau routier est la plus grande. On estime que 20 % des fosses septiques sont la cause du lessivage excessif d'éléments nutritifs vers les eaux souterraines en raison de la conception déficiente et du mauvais entretien des fosses et des conditions inappropriées des sites (CAC, 2009; CMIC, 2011).

4.8.6 SECTEURS TOUCHÉS

L'utilisation de produits ignifuges à l'ancienne base des forces aériennes Wurtsmith, à Oscoda (Michigan), a entraîné la contamination des eaux souterraines par les produits chimiques perfluorés (PCP). D'autres zones où les eaux souterraines sont les plus durement touchées sont décrites dans le tableau 15.

4.8.7 LIENS AVEC LES MESURES APPUYANT CET OBJECTIF GÉNÉRAL

Bon nombre des mesures indiquées au chapitre 5 font progresser l'atteinte de cet objectif général, particulièrement le chapitre 5.1, *Contaminants chimiques* et le chapitre 5.2, *Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries.*

Tableau 15. Problèmes liés aux eaux souterraines dans les secteurs du lac Huron.

SECTEURS DU LAC HURON	PROBLÈMES LIÉS AUX EAUX SOUTERRAINES
Bassin principal	• Sans objet
Rivière Ste-Marie	• Aucun renseignement disponible
Chenal North/ île Manitoulin	• Les pesticides agricoles, l'engrais et les déchets de bétail (p. ex. le fumier) sont des sources potentielles de contamination des eaux souterraines s'ils ne sont pas utilisés adéquatement.
Baie Georgienne	• Dans le sud de la baie Georgienne, les pesticides agricoles, l'engrais et les déjections animales (p. ex. le fumier) sont des sources potentielles de contamination des eaux souterraines s'ils ne sont pas utilisés adéquatement. • Rejets des fosses septiques résidentielles.
Rive sud-est de l'Ontario	• Les pesticides agricoles, l'engrais et les déjections animales (p. ex. le fumier) sont des sources potentielles de contamination des eaux souterraines s'ils ne sont pas utilisés adéquatement.
Baie Saginaw	• Les pesticides agricoles, l'engrais et les déjections animales (p. ex. le fumier) sont des sources potentielles de contamination des eaux souterraines s'ils ne sont pas utilisés adéquatement. • Plusieurs sites industriels ont mis en œuvre des programmes d'atténuation de la contamination des eaux souterraines. • Rejets des fosses septiques résidentielles.
Rive ouest du Michigan	• Contamination des eaux souterraines par des produits chimiques perfluorés découlant de l'utilisation de produits ignifuges à l'ancienne base des forces aériennes Wurtsmith, à Oscoda (Michigan). • Rejets des fosses septiques résidentielles.

4.9 ÊTRE DÉNUÉE D'AUTRES SUBSTANCES, DE MATÉRIAUX OU DE CONDITIONS QUI POURRAIENT AVOIR DES RÉPERCUSSIONS NÉGATIVES SUR LES GRANDS LACS

La plupart des menaces qui pèsent sur le lac Huron sont visées par des programmes environnementaux en cours. Les microplastiques constituent une préoccupation récente dans les milieux dulcicoles, quoique leurs sources, leur transport et leur devenir demeurent imprécis.

4.9.1 PRÉOCCUPATIONS ACTUELLES

D'autres enjeux d'intérêt public pourraient avoir des répercussions sur la santé de l'écosystème et nuire aux progrès réalisés dans l'atteinte de cet objectif général. La compréhension de ces menaces aidera à informer le public et à orienter les décisions de gestion et les mesures prioritaires.

Microplastiques

Définis comme des particules de plastique d'une taille habituellement inférieure à 5 millimètres (0,2 pouce), les microplastiques sont des polymères organiques non biodégradables, comme le polyéthylène, le polypropylène et le polystyrène. Il peut s'agir également de fibres provenant de vêtements et de cordes, de particules de plastique issues de la décomposition de sacs, d'emballages et de contenants et de billes de plastique (de produits de soins personnels).

Des études sur les effets des microplastiques sur les poissons dulcicoles en sont encore à leurs premières étapes, mais les experts conviennent que les microplastiques (et particulièrement les microfibres) pourraient constituer une menace de plus en plus importante pour la qualité de l'eau et les espèces sauvages. Des chercheurs des États-Unis ont récemment examiné la pollution par les plastiques dans 29 cours d'eau des Grands Lacs et ont découvert que 98 % des plastiques recueillis étaient des microplastiques, dont 71 % étaient des microfibres (Knezevic, 2016). Un relevé de la pollution par le plastique effectué dans les eaux libres des lacs Supérieur, Huron et Érié a montré que les concentrations de particules de plastique augmentaient entre le lac Supérieur et le lac Érié, parallèlement aux populations (figure 23) (Eriksen *et al.*, 2013).

Le gouvernement des États-Unis a promulgué la loi H.R. 1321, *Microbead-Free Waters Act of 2015*, le 28 décembre 2015. Cette loi bipartisane amorcera l'élimination progressive des microbilles de plastique des produits de soins personnels le 1er juillet 2017. Le 4 novembre 2016, le gouvernement du Canada a présenté son projet de règlement visant à interdire la vente de microbilles dans les articles de toilette d'ici juillet 2018. Dès juillet 2019, les produits de santé naturels et les médicaments en vente libre contenant des microbilles seront interdits.

L'interdiction d'utiliser des microbilles dans les produits de soins personnels constituait une première étape importante de la réduction des microplastiques dans les Grands Lacs, mais il y a de nombreuses autres sources de microplastiques, qui pourraient être plus importantes encore. Ces sources sont le ruissellement urbain (styromousse, sacs, bouteilles et emballages de plastique, mégots de cigarettes et particules de pneus), les engins de pêche et les débris rejetés des bateaux, les copeaux et la poussière de plastique des planchers d'usines, les effluents des usines de traitement des eaux usées (fibres synthétiques de vêtements et de tissus, fragments de grands débris), les débordements d'égout unitaire et le dépôt de fibres synthétiques par voie atmosphérique.

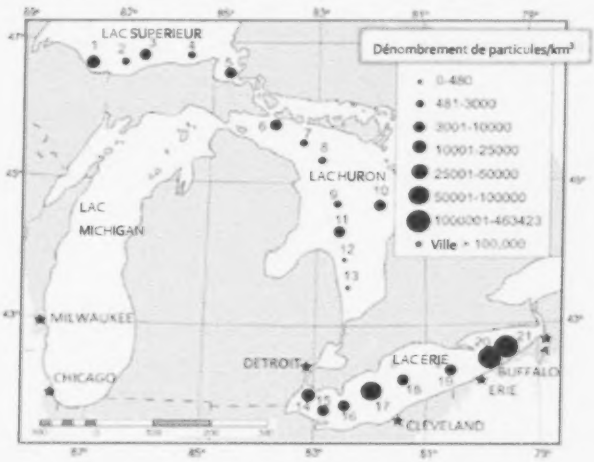


Figure 23. Répartition des particules de plastique par dénombrement pour trois des Grands Lacs (Eriksen *et al.*, 2013).

5.0 MESURES FAVORISANT L'ATTEINTE DES OBJECTIFS GÉNÉRAUX

Les organismes membres du Partenariat du lac Huron ont élaboré une stratégie fondée sur l'écosystème pour améliorer la qualité de l'eau du lac Huron. Les organismes gouvernementaux, les intervenants et le public auront tous un rôle important à jouer dans la mise en œuvre des mesures prioritaires au cours des cinq prochaines années.

Comme nous l'avons mentionné au chapitre 4, plusieurs objectifs généraux de l'Accord ne sont pas totalement atteints (tableau 16). Des avis sur la consommation de poisson sont en place en raison des contaminants légués du passé et d'autres produits chimiques préoccupants. La qualité de l'eau dans la majeure partie des zones littorales est très bonne; toutefois, des secteurs de la rive sud-est, la baie Saginaw et des parties de l'est de la baie Georgienne connaissent des proliférations épisodiques d'algues. L'habitat aquatique et les espèces indigènes font face à de multiples menaces, et la *Diporeia*, une espèce indigène et source importantes de nourriture pour les poissons-proies, a connu un déclin, ce qui a eu des répercussions considérables sur la production de poissons indigènes. Les moules quagga prennent de l'expansion dans les eaux profondes du lac Huron et sont associées à la croissance d'algues nuisibles et aux changements du réseau trophique. Ces menaces interagissent avec les changements climatiques et entraînent des défis complexes en matière de gestion.

Le présent chapitre décrit cinq stratégies binationales et indique les mesures qui portent sur les principales menaces pour l'environnement abordées au chapitre 4. Les stratégies sont fondées sur une évaluation de la portée et de la gravité des répercussions sur la qualité de l'eau. Chaque stratégie est liée à divers objectifs généraux, comme le montre le tableau 17.

Tableau 16. État du lac Huron par rapport aux objectifs généraux pour l'eau

	OBJECTIFS GÉNÉRAUX	ÉTAT
1.	Fournir une source d'eau potable sécuritaire, de haute qualité	BON
2.	Permettre la baignade et d'autres activités récréatives sans restriction	BON
3.	Permettre la consommation par les humains de poissons et d'espèces sauvages sans restriction	PASSABLE
4.	Être à l'abri des polluants qui pourraient être nocifs pour la santé humaine, la faune ou les organismes aquatiques	BON / PASSABLE
5.	Contribuer à la santé et à la productivité des habitats afin d'assurer la viabilité des espèces indigènes	PASSABLE
6.	Être dénuée d'éléments nutritifs favorisant la croissance d'algues inesthétiques ou la prolifération d'algues toxiques	PASSABLE
7.	Être à l'abri de la propagation d'espèces aquatiques et terrestres envahissantes	MAUVAIS
8.	Être à l'abri des effets nocifs des eaux souterraines contaminées	BON
9.	Être dénuée d'autres substances, de matériaux ou de conditions qui pourraient avoir des répercussions négatives sur les Grands Lacs	PASSABLE

Tableau 17. Concordance entre les stratégies binationales du PAP et chacun des objectifs généraux de l'Accord

Stratégies binationales	Objectifs généraux non atteints
Contaminants chimiques	3, 8*
Contamination par les éléments nutritifs et les bactéries	5, 6,
Perte d'habitat et d'espèces indigènes	5, 6, 7
Espèces envahissantes	5, 7
Répercussions des changements climatiques	5, 6, 7

Les mesures énoncées dans les stratégies binationales contribueront également à maintenir à « bon » l'état du lac Huron par rapport aux objectifs généraux (1, 2, 4, 8 et 9).
*En raison des préoccupations liées aux PFOS, comme l'indique la section 4.8.

Le Partenariat du lac Huron collaborera avec de nombreux autres intervenants, notamment les organismes de gestion des bassins versants, les organismes publics locaux, les groupes environnementaux sans but lucratif et le public, afin de contrer les principales menaces pour l'environnement par la mise en œuvre de 43 mesures de gestion entre 2017 et 2021. Les mesures de gestion s'appuieront sur les nombreuses réalisations déjà observées grâce aux travaux scientifiques en cours, au suivi et aux initiatives binationales et nationales. Les mesures seront axées sur les efforts collaboratifs de mise en œuvre et de production de rapports dans le cadre du PAAP du lac Huron, et elles seront mises en œuvre dans la mesure du possible, en fonction des ressources disponibles et des considérations relatives à la politique nationale, par les organismes ayant des mandats connexes.

Un résumé des menaces régionales est fourni (figure 24) et porte sur les contaminants chimiques (CC), la pollution par les éléments nutritifs et les bactéries (PENB), la perte d'habitat du poisson et d'autres espèces sauvages (HPAES) et d'espèces indigènes, et les espèces envahissantes (EE). Les répercussions des changements climatiques ne sont pas incluses dans ce résumé; toutefois, les tendances climatiques documentées, comme l'augmentation de la température de l'eau et les phénomènes météorologiques violents, ont des effets sur l'écologie et la qualité de l'eau du lac Huron.

BASSIN PRINCIPAL

CC : Dépôt atmosphérique de polluants organiques persistants – diminution, mais toujours présent
PENB : Apport d'éléments nutritifs et de sédiments dans le bassin versant en raison de l'agriculture, du ruissellement de surface et de l'érosion.
HPAES : Modification du réseau trophique en raison des ressources énergétiques variables disponibles pour les organismes aquatiques, perte et dégradation de l'habitat dans les récifs à proximité des rives et extracôtiers pour les poissons indigènes frayant dans le bassin.
EE : Les moules de la famille des *Dreissenidés* dans les zones littorales et extracôtières éliminent les éléments nutritifs de la colonne d'eau et dérivent vers le fond du lac. Répercussions des lamproies marines sur les populations précieuses de poissons de pêche commerciale et sportive

RIVIÈRE STE-MARIE

CC : Contamination localisée des sédiments dans les eaux canadiennes
PENB : Ruissellement d'eau de pluie urbaine et fosses septiques défectueuses
HPAES : Aménagement et altération des rives, régimes de débits modifiés, perte historique d'habitat de terres humides et de rapides de rivière
EE : Niveau élevé de production de lamproies marines, salicaire commune, nerprun cathartique, agrile du frêne

CHENAL NORTH ET ÎLE MANITOULIN

CC : Contamination des sédiments (port de Spanish)
PENB : Apports d'éléments nutritifs agricoles, accès du bétail aux rivières, érosion des berges de rivières, fosses septiques défectueuses
HPAES : Perte et dégradation d'habitat des cours d'eau, perte de connectivité hydrologique en raison des barrages et des obstacles
EE : *Phragmites* dégradant les embouchures de rivières et les terres humides

RIVE OUEST DU MICHIGAN

CC : Contamination des eaux souterraines par les PFOS près d'Oscoda (Michigan)
PENB : Fosses septiques défectueuses et ruissellement urbain, rural et agricole
HPAES : Pollution diffuse, perte et dégradation de l'habitat des cours d'eau, perte de connectivité hydrologique en raison des barrages et des obstacles
EE : Salicaire commune, nerprun cathartique, agrile du frêne et *Phragmites*

PENB : Aménagement du littoral dans les échancrures protégées, fosses septiques défectueuses, apports d'éléments nutritifs agricoles dans la baie Nottawasaga et le bras Severn
HPAES : Pollution diffuse, dragage et durcissement du rivage, perte et dégradation de l'habitat des cours d'eau, perte de connectivité hydrologique en raison des barrages et des obstacles
EE : Propagation des *Phragmites* et dégradation

BAIE SAGINAW

CC : Contamination des sédiments des plaines inondables des rivières Tittabawassee et Saginaw en raison des dioxines et des furanes
PENB : Ruissellement des terres, érosion des sols, fosses septiques défectueuses
HPAES : Apports d'éléments nutritifs agricoles, barrages et obstacles entraînant la fragmentation de l'habitat
EE : Moules de la famille des *Dreissenidés*, lamproies marines, salicaire commune, nerprun cathartique, agrile du frêne et *Phragmites*

PENB : Érosion des sols et ruissellement d'éléments nutritifs et de polluants bactériens, fosses septiques défectueuses
HPAES : Conversion des terres entraînant la perte/fragmentation de terres boisées et de terres humides, altération et aménagement des rives, perte de connectivité des cours d'eau en raison des barrages et des obstacles
EE : Moules de la famille des *Dreissenidés*, lamproies marines, agrile du frêne et *Phragmites*

CC : Contaminants chimiques **PENB :** Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries
HPAES : Habitat du poisson et d'autres espèces sauvages **EE :** Espèces envahissantes

Figure 24. Résumé simplifié des menaces régionales pesant sur le lac Huron abordées dans les stratégies binationales au chapitre 5.0.

5.1 CONTAMINANTS CHIMIQUES

5.1.1 CONTEXTE

La plupart des secteurs du lac Huron ne sont pas touchés de manière importante par les contaminants chimiques, mais les concentrations de certains composés dans l'environnement posent continuellement un problème et peuvent empêcher l'atteinte pleine et entière des objectifs généraux suivants pour que l'eau du lac Huron puisse :

- Objectif 3 : permettre la consommation par les humains de poissons et d'espèces sauvages sans restriction due à la contamination par des polluants nocifs;
- Objectif 4 : être à l'abri de polluants en des quantités ou dans des concentrations qui pourraient être nocives pour la santé humaine, la faune ou les organismes aquatiques du fait d'une exposition directe ou indirecte dans la chaîne alimentaire;
- Objectif 8 : être à l'abri des effets nocifs des eaux souterraines contaminées.

De nombreux programmes environnementaux ont été mis sur pied au cours des dernières décennies afin de gérer les rejets de produits chimiques municipaux et industriels dans l'environnement et d'assainir les sites contaminés. Ainsi, les concentrations environnementales de la plupart des contaminants chimiques mesurées dans des échantillons d'air, d'eau, de sédiments, de poissons et d'espèces sauvages sont à la baisse et faibles. D'autres réductions des contaminants chimiques seront obtenues par une combinaison de programmes à l'intérieur et à l'extérieur du bassin.

La section suivante décrit les mesures qui seront prises pour réduire les contaminants chimiques dans le lac Huron et la façon dont les réductions dans l'environnement feront l'objet de suivi.

CONTAMINANTS CHIMIQUES : APERÇU DES MESURES

- Continuer d'appliquer la réglementation afin de contrôler les sources de pollution au point de rejet.
- Continuer les efforts nationaux et internationaux afin de réduire les apports atmosphériques de contaminants chimiques.
- Continuer l'élaboration d'un plan de gestion des sédiments pour la portion canadienne de la rivière Ste-Marie.
- Continuer d'appliquer des mesures d'assainissement propres aux sites afin de régler les problèmes de sédiments contaminés.
- Continuer d'appliquer des mesures d'assainissement propres aux sites pour régler les problèmes liés aux eaux souterraines contaminées.
- Évaluer l'efficacité des mesures par la surveillance et le suivi.
- *Nota :* Les mesures décrites au chapitre 5.2 ciblant les sources non ponctuelles d'éléments nutritifs viseront également les sources diffuses de contaminants chimiques.

5.1.2 PRINCIPALES SOURCES DE POLLUANTS

Les polluants chimiques pénètrent dans le lac Huron de nombreuses façons différentes, dont les suivantes : dépôts atmosphériques, source ponctuelle, source non ponctuelle et sédiments de fond déjà contaminés. Le Canada et les États-Unis doivent coordonner de façon soutenue les mesures aux échelles régionale et internationale et assurer une surveillance continue du bassin des Grands Lacs afin de déterminer l'efficacité des programmes.

Pollution atmosphérique

Les dépôts atmosphériques sont reconnus comme une source importante de certains polluants toxiques dans les Grands Lacs depuis les années 1970. Le Canada et les États-Unis ont pris des mesures à l'échelle régionale dans les Grands Lacs en établissant le Réseau intégré de surveillance des dépôts atmosphériques en 1989 à titre d'action concertée à l'appui de l'Accord. Le Réseau mesure les concentrations atmosphériques de produits chimiques toxiques afin de déterminer les tendances temporelles et spatiales ainsi que l'efficacité des mesures de contrôle nationales et internationales.

Les dépôts de polluants atmosphériques sont également évalués et régulés à l'extérieur du bassin à une échelle régionale ou à une échelle internationale. Voici des exemples de mesures : Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants et Convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance de la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies. Pour réduire les dépôts atmosphériques, il est nécessaire de continuer d'imposer des permis et de faire respecter les dispositions de la loi à l'égard des rejets atmosphériques en Amérique du Nord et de participer aux mesures internationales visant à réduire les contaminants chimiques dans le monde.

Pollution de source ponctuelle

Il existe peu de zones à forte densité d'activité industrielle dans le bassin versant du lac Huron. Les charges de polluants sont donc faibles. Plusieurs lois et mesures législatives soutiennent des programmes de conformité (délivrance de permis) et d'exécution de la loi empêchant la formation de contaminants à la source, contrôlant le rejet direct de contaminants et réduisant les risques pour le public et l'environnement que posent les produits chimiques (tableau 18).

Tableau 18. Initiatives réglementaires de différents ordres de gouvernement visant à réduire les contaminants chimiques.

PROGRAMMES DE RÉGLEMENTATION DES CONTAMINANTS ET MESURES DE RÉDUCTION	
Loi de 2001 sur la marine marchande du Canada	Prévention de la pollution par les navires.
Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)	Prévention de la pollution et protection de l'environnement et de la santé humaine en vue de contribuer au développement durable.
Loi sur les pêches du Canada de 2016	L'article 36 interdit le rejet de substances nocives dans des eaux où vivent des poissons, à moins d'une autorisation. Le *Règlement sur les effluents des systèmes d'assainissement des eaux usées* de 2015 établit les premières normes nationales canadiennes relativement au traitement des eaux usées.
Clean Air Act (1990) des États-Unis	Loi fédérale qui régit les émissions atmosphériques de sources fixes et mobiles et établit les normes nationales de qualité de l'air ambiant (National Ambient Air Quality Standards) visant à protéger la santé publique.
Clean Water Act (1972) des États-Unis	Loi régissant les rejets de polluants dans les eaux américaines et établissant les normes de qualité pour les eaux de surface.
Loi sur les ressources en eau de l'Ontario (1990) et *Loi sur la protection de l'environnement* (1990)	Lois provinciales régissant les rejets d'eaux usées. La Stratégie municipale et industrielle de dépollution s'intéresse aux rejets industriels de contaminants de certains secteurs industriels dans les eaux de surface.
Natural Resources and Protection Act du Michigan (1994)	Loi établissant les conditions de délivrance de permis et les programmes de réglementation relativement à la qualité de l'eau.

Pollution de source non ponctuelle

Le bassin versant du lac Huron peut être exposé à la pollution diffuse de produits chimiques provenant d'activités agricoles, forestières et urbaines. Les programmes ciblant la pollution de source non ponctuelle, décrits au chapitre 5.2, *Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries*, aideront également à réduire les charges de produits chimiques dans le lac Huron.

Sédiments de fond contaminés

Avant l'entrée en vigueur des lois modernes contre la pollution, les polluants étaient rejetés dans les eaux de surface et se déposaient dans les sédiments de fond des cours d'eau et des ports. Les sédiments sont le plus souvent contaminés avec des produits chimiques toxiques tels que les PCB, les dioxines, les métaux lourds (p. ex. mercure) ainsi que le pétrole, la graisse ou d'autres sous-produits du pétrole. Dans le lac Huron, on a mis l'accent sur le secteur préoccupant (SP) de la rivière et de la baie Saginaw, le SP binational de la rivière Ste-Marie et le SP en voie de rétablissement du port de Spanish. Les travaux en cours dans ces SP réduisent les effets des sédiments contaminés, et d'autres activités d'assainissement propres aux sites élimineront les sources de contaminants. Des partenariats financés par les gouvernements fédéraux, étatiques et provinciaux, les administrations municipales et l'industrie ainsi que de la réglementation portent fruit à l'échelle de collectivités. Voici quelques exemples :

- le site visé par le Superfond Dow Chemical, dans les rivières Tittabawassee et Saginaw, est un projet pluriannuel d'assainissement du sol contaminé par des dioxines dans la plaine inondable;
- le nettoyage du site d'une usine de fabrication de gaz, dans la portion états-unienne de la rivière Ste-Marie, en vertu du *Great Lakes Legacy Act*, qui a permis d'éliminer 26 000 verges cubes de sédiments contaminés par des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP);
- le nettoyage de la portion canadienne de la rivière Ste-Marie par Essar Algoma Steel, où une modification et une mise à niveau des procédés ont permis de réduire les quantités de pétrole et de graisse (96 %) et de solides en suspension (94 %);
- une équipe technique canadienne composée de plusieurs organismes travaille à l'élaboration d'un plan de gestion des sédiments convenant à la rivière Ste-Marie, en Ontario.

Examen des contaminants dans les eaux souterraines

L'ancienne base des forces aériennes Wurtsmith (5 223 acres) est située dans le secteur nord-est de la partie inférieure de la péninsule du Michigan. Des réservoirs de stockage de produits chimiques non étanches et des activités d'élimination des déchets ont contaminé le sol et les eaux souterraines avec des produits chimiques dangereux. Des activités de nettoyage, d'exploitation et d'entretien sont toujours en cours dans certaines zones faisant encore l'objet d'un examen, dont des activités menées par les gouvernements fédéral et étatique afin de traiter les problèmes de contamination de produits chimiques perfluorés provenant de l'ancienne base des forces aériennes Wurtsmith.

5.1.3 LIENS AVEC L'ACCORD EN MATIÈRE DE GESTION

Conformément à l'article 4 de l'Accord de 2012, les Parties doivent mettre en œuvre des programmes de dépollution, de contrôle et de prévention de la pollution pour les sources industrielles, les sédiments contaminés et les matières radioactives. Selon l'article 6, les Parties s'engagent à suivre le processus de notification et de réponse du Plan d'urgence bilatéral Canada-États-Unis en cas de pollution des eaux lorsqu'une Partie prend connaissance d'une menace d'un cas de pollution ou d'activités planifiées pouvant entraîner un cas de pollution. Pour lutter contre les contaminants chimiques, des activités binationales sont également effectuées dans le cadre de l'annexe sur les produits chimiques sources de préoccupations mutuelles (PCSPM), comme les exemples suivants :

- préparation de stratégies binationales concernant les PCSPM;
- coordination de l'élaboration et de l'application de normes, d'objectifs, de lignes directrices et de critères relatifs à la qualité de l'eau;
- réduction des rejets de PCSPM et de produits en contenant, et ce, tout au long du cycle de vie de ces produits;
- promotion de l'utilisation de substances chimiques plus sécuritaires.

Le Canada et les États-Unis ont compilé une première liste de huit produits chimiques considérés comme des PCSPM :

- hexabromocyclododécane (HBCD);
- acides perfluorocarboxyliques (APFC) à chaîne longue;
- mercure;
- acide perfluorooctanoïque (APFO);
- sulfonate de perfluorooctane (SPFO);
- polybrodiphényléthers (PBDE);
- polychlobiphényles (BPC);
- paraffines chlorées à chaîne courte (PCCC).

L'Accord de 2012 réaffirme l'engagement de rétablir la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème des ***secteurs préoccupants*** (SP). Les organismes des gouvernements fédéraux, provinciaux et étatiques continuent de travailler avec les parties intéressées au niveau local afin de mettre en œuvre de plans d'assainissement pour les SP de la rivière Ste-Marie et de la rivière et la baie Saginaw ainsi que pour le SP en voie de rétablissement du port de Spanish – qui sont disponibles aux adresses suivantes : www.michigan.gov/deq/0,4561,7-135-3313_3677_15430-240913--,00.html **et** www.ec.gc.ca/raps-pas/.

5.1.4 .4 ÉVALUATION DES TENDANCES DES CONTAMINANTS

Les programmes de suivi et de surveillance des contaminants chimiques évaluent la situation et les tendances des contaminants chimiques et établissent la présence ou l'absence de nouveaux composés. Voici des exemples de programmes de surveillance et de suivi nationaux et binationaux :

- ***Programmes de suivi des produits chimiques dans les eaux libres :*** ECCC et l'USEPA réalisent à bord de navires des suivis des produits chimiques dans l'eau, les poissons et les sédiments de fond dans le cadre de la surveillance des Grands Lacs.
- ***Contaminants dans les espèces sauvages :*** ECCC effectue annuellement dans le lac Huron un suivi des concentrations de polluants organiques persistants et de métaux dans les œufs de Goélands argentés de trois colonies du Canada et des États-Unis. Le MDEQ assure un suivi de trois autres colonies au Michigan.
- ***Contaminants dans les poissons :*** Le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNFO) et le département des Ressources naturelles du Michigan (MDNR) recueillent des échantillons de poissons aux fins d'analyse par le ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario (MEACCO) et le département de la Santé publique du Michigan, qui publient ensuite des avis sur la consommation du poisson. Les principaux poissons prédateurs font également l'objet d'un échantillonnage par le Bureau du programme national des Grands Lacs de l'USEPA et le Programme de surveillance et de suivi des contaminants du poisson d'ECCC.
- ***Programme de suivi de la qualité de l'eau de surface du MDEQ :*** Dans le cadre du programme, on analyse des eaux dégradées (liste de l'article 303(d) du *Clean Air Act*), la charge quotidienne maximale totale (CQMT), l'état biologique, les tendances et les concentrations de contaminants ciblés, les propriétés chimiques de l'eau et les contaminants dans les poissons.

5.1.5 MESURES DU PARTENARIAT DU LAC HURON QUI ASSURENT LA GESTION DES PRODUITS CHIMIQUES

En tenant compte des tendances des contaminants chimiques, des principales sources de contaminants et des effets localisés (expliqués aux chapitres 4.3 et 4.4 et ci-dessus), les organismes membres du Partenariat du lac Huron ont élaboré des mesures de gestion des produits chimiques et déterminé quels organismes mèneront la mise en œuvre des projets (tableau 19).

Au cours des cinq prochaines années, les organismes membres du Partenariat du lac Huron encourageront et appuieront les activités de réduction des contaminants chimiques, et collaboreront avec des scientifiques et des spécialistes des Grands Lacs afin de comprendre et de réduire les effets des produits chimiques sur les eaux du lac Huron. Cela sera effectué grâce à une combinaison de programmes binationaux et nationaux et d'autres mesures.

Le Partenariat du lac Huron effectuera le suivi des projets et produira des rapports sur la situation des contaminants chimiques et l'état d'avancement de l'assainissement des sites. Les organismes membres du Partenariat ne sont pas tous responsables du suivi et de la surveillance des contaminants et de la mise en œuvre des projets. Autant que possible, des mesures seront prises par les organismes ayant un mandat pertinent en la matière.

Tableau 19. Mesures du Partenariat du lac Huron visant les contaminants chimiques de 2017 à 2021.

N°	MESURES DU PARTENARIAT DU LAC HURON (2017-2021)	ORGANISMES PARTICIPANTS
CONTAMINANTS CHIMIQUES DE SOURCES PONCTUELLES		
1	Les partenaires fédéraux, provinciaux et étatiques ainsi que ceux responsables de l'application de la réglementation font le suivi et assurent la conformité aux lois et aux règlements relativement à l'eau propre (voir le tableau 18 ci-dessus).	
ASSAINISSEMENT DES SÉDIMENTS CONTAMINÉS PAR DES CONTAMINANTS CHIMIQUES		
2	Continuer l'assainissement pluriannuel des sédiments dans la plaine inondable de la rivière Tittabawassee et le site du Superfond Dow Chemical. La plaine inondable contaminée par des dioxines couvre environ 4 500 acres (1 821 ha) et s'étend sur 21 miles (34 km) à partir de Midland, au Michigan, et traverse plusieurs comtés jusqu'à la baie Saginaw.	USEPA, MDEQ, tribu des Indiens de Chippewa à Saginaw du Michigan (TICS)
3	Continuer l'élaboration d'un plan de gestion des sédiments pour la portion canadienne de la rivière Ste-Marie.	
4	Poursuivre l'assainissement pluriannuel des sédiments de la rivière Flint, sur les anciens terrains de Chevy, à Flint, au Michigan. Pour prévenir la mobilisation des sédiments contaminés, ce site est recouvert et une infrastructure verte est installée.	MEACCO, ECCC
CONTAMINANTS CHIMIQUES DE SOURCES NON PONCTUELLES		
	Voir le chapitre 5.2 (Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries) pour les mesures contre la pollution de sources non ponctuelles.	
EAUX SOUTERRAINES CONTAMINÉES		
5	Faire le suivi de l'examen et de l'assainissement des produits chimiques perfluorés dans les eaux souterraines à l'ancienne base des forces aériennes Wurtsmith, à Oscoda, au Michigan.	MDEQ
SUIVI DES CONTAMINANTS CHIMIQUES		
6	Continuer le suivi et l'établissement de rapports périodiques sur les dépôts de polluants atmosphériques dans les stations des Grands Lacs.	ECCC, USEPA
7	Réaliser un suivi à long terme des contaminants dans les sédiments dans le secteur préoccupant en voie de rétablissement du port de Spanish afin de suivre les progrès du rétablissement.	ECCC, MEACCO
8	Continuer la surveillance à long terme des contaminants dans les eaux et les sédiments du lac Huron afin d'examiner les matières organiques léguées du passé, les HAP, les métaux traces, le mercure et les composés sélectionnés nouveaux et émergents.	ECCC, USEPA
9	Effectuer un suivi annuel des contaminants dans les poissons de 2017 à 2021.	USEPA, MDNR, TICS, CORA, MDHHS
10	Réaliser un suivi annuel du Goéland argenté de 2017 à 2021 aux sites d'échantillonnage dans le bassin du lac Huron.	ECCC, MDEQ
11	Mettre à jour les directives sur la consommation acceptable de poisson, ou en élaborer de nouvelles au besoin.	LTBB

5.1.6 ACTIVITÉS QUE TOUS PEUVENT EFFECTUER

Le grand public est encouragé à poser des gestes écologiques afin d'empêcher les contaminants chimiques de pénétrer dans l'écosystème du lac Huron, dont les cours d'eau, les lacs, les milieux humides et les eaux souterraines du bassin versant, en prenant les mesures suivantes :

- respecter les 6 R : repenser, refuser, réduire, réutiliser, réparer et recycler (figure 25);
- amener les ordures ménagères dangereuses dans des dépôts de collecte des déchets dangereux;
- ne jamais brûler de déchets dans des barils, des fosses à ciel ouvert ou des foyers extérieurs afin d'empêcher les rejets de composés toxiques comme les dioxines, le mercure, le plomb, etc.;
- profiter des programmes de reprise de produits pharmaceutiques pour éliminer adéquatement des médicaments non utilisés ou expirés;
- choisir des produits nettoyants pour la maison et des produits de soins personnels écologiques;
- utiliser des scellants avec bitume plus écologiques que ceux à base de goudron, qui renferment des substances toxiques;
- envisager des méthodes naturelles de lutte contre les ravageurs au lieu d'utiliser des produits chimiques toxiques;
- respecter toujours les recommandations des lignes directrices et des avis provinciaux et étatiques relativement à la consommation de poisson provenant de la pêche sportive, notamment en ce qui concernant les enfants et les femmes enceintes.

Figure 25. Les 6 R de la durabilité.

5.2 POLLUTION CAUSÉE PAR LES ÉLÉMENTS NUTRITIFS ET LES BACTÉRIES

5.2.1 CONTEXTE

La plupart des secteurs du lac Huron ne sont pas touchés par des charges excessives d'éléments nutritifs (phosphore et azote) qui causent la prolifération d'algues nuisibles et la pollution bactérienne et rendent les plages non sécuritaires. La pollution localisée causée par les éléments nutritifs et les bactéries est un problème continu qui nuit à l'atteinte des objectifs généraux suivants pour que l'eau du lac Huron puisse :

- Objectif 5 : contribuer à la santé et à la productivité des terres humides et des autres habitats afin d'assurer la viabilité des espèces indigènes;
- Objectif 6 : être dénuée d'éléments nutritifs entrant directement ou indirectement dans les eaux du fait d'une activité humaine dans des quantités favorisant la croissance d'algues et de cyanobactéries qui interfèrent avec la santé de l'écosystème aquatique ou l'utilisation humaine de l'écosystème.

Les mesures de contrôle de la pollution par des éléments nutritifs et des bactéries en quantités excessives permettront le maintien de la qualité des eaux littorales et de l'objectif général suivant pour que l'eau des Grands Lacs puisse :

- Objectif 2 : permettre la baignade et d'autres activités récréatives sans restriction due à des préoccupations environnementales quant à la qualité.

Un grand nombre d'initiatives et de programmes nationaux ont été mis en place (tableau 20) pour régler les problèmes liés à la pollution causée par les éléments nutritifs et les bactéries, dont les suivants : établissement des bassins versants prioritaires, suivi, programmes d'incitatif pour les propriétaires fonciers locaux afin de mettre en œuvre des pratiques de gestion exemplaires, mesures réglementaires et mises à niveau d'installations municipales de traitement des eaux usées.

POLLUTION CAUSÉE PAR LES ÉLÉMENTS NUTRITIFS ET LES BACTÉRIES : APERÇU DES MESURES

- Entretenir et, dans la mesure du possible, mettre à niveau les installations de traitement des eaux usées et les installations de gestion de l'eau de pluie.
- Utiliser des infrastructures écologiques et un aménagement à faible impact.
- Continuer de prendre des mesures intégrées, systématiques et ciblées pour réduire les éléments nutritifs dans les bassins versants prioritaires, ou améliorer les mesures en place.
- Élaborer, renouveler et réviser les plans de gestion intégrés du bassin versant.
- Effectuer des recherches et faire un suivi afin de mieux comprendre la dynamique des éléments nutritifs dans le lac Huron et son bassin versant.
- Compiler et faire la synthèse des données sur la pollution par les éléments nutritifs et les bactéries et sur la santé des plages, et produire des rapports.
- Accroître l'engagement et améliorer la communication et la coordination afin de sensibiliser et d'améliorer la compréhension.

5.2.2 PRINCIPALES SOURCES DE POLLUANTS

Des quantités excessives d'éléments nutritifs et de bactéries peuvent pénétrer dans le lac Huron par des « sources ponctuelles » et des « sources non ponctuelles ». Les sources ponctuelles proviennent d'un seul endroit qui est relativement facile à déterminer, comme une installation de traitement des eaux usées. Les sources non ponctuelles sont des sources plus difficiles à identifier, comme le ruissellement provenant de champs agricoles, d'activités forestières, de terrains de golf et de lotissements.

Pollution de sources ponctuelles

Les mesures visant à protéger la qualité de l'eau en réglementant les effluents des exutoires à leur point de rejet ont généralement été efficaces. La construction, l'utilisation et l'exploitation d'installations industrielles et municipales de traitement des eaux usées nécessitent une autorisation de conformité environnementale, et des limites spécifiques aux sites relatives aux effluents ainsi que des exigences en matière de

Tableau 20. Initiatives nationales de réduction de la pollution.

EXEMPLES DE MESURES DE RÉDUCTION DE LA POLLUTION CAUSÉE PAR LES ÉLÉMENTS NUTRITIFS	
Agricultural Act of 2014 (aka U.S. Farm Bill)	Permet au département de l'Agriculture des États-Unis d'autoriser des services et des programmes.
Loi de 2002 sur la gestion des éléments nutritifs	Fournit un cadre de gestion des éléments nutritifs pour l'industrie agricole, les municipalités et d'autres producteurs de matières contenant des éléments nutritifs en Ontario, y compris des lignes directrices en matière de protection de l'environnement.
Loi sur la protection de l'environnement et *Loi sur les ressources en eau en Ontario* (1994)	En Ontario, toutes les entreprises ou installations qui entraînent des rejets dans le milieu naturel doivent obtenir une approbation environnementale.
Loi sur les pêches (1985)	Article 36 : Il est interdit de rejeter des substances novices dans les plans d'eau où vivent des poissons, à moins d'une autorisation. *Règlement sur les effluents des systèmes d'assainissement des eaux usées* : Premières normes nationales du Canada pour le traitement des eaux usées.
Clean Water Act (1972)	Cette loi réglemente les rejets de polluants dans les eaux des États-Unis et établit des normes de qualité relatives aux eaux de surface.

suivi et de production de rapport s'appliquent à l'exploitation de ces installations.

Il existe des façons d'optimiser le rendement des installations de traitement et de réduire le volume et la fréquence des dérivations et des débordements. Durant les épisodes de fortes tempêtes ou de fonte de la neige, le volume de ruissellement et d'eaux usées domestiques et industrielles peut dépasser la capacité des réseaux d'égout unitaires, ce qui entraîne des débordements. Les eaux pluviales et usées non traitées sont alors déchargées directement dans les cours d'eau et les lacs à proximité, ce qui peut avoir des effets négatifs sur la qualité de l'eau.

- L'USEPA possède une politique de contrôle des débordements des réseaux d'égout unitaires et a mis en place un cadre national de contrôle des débordements des réseaux d'égout unitaires par l'entremise d'un programme de délivrance de permis pour l'élimination des rejets de polluants (National Pollutant Discharge Elimination System).
- L'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) constitue l'inventaire légiféré du Canada des rejets de polluants et une ressource servant à encourager des mesures de réduction des rejets de polluants.

Pollution de sources non ponctuelles

Une pollution diffuse se produit lorsque des quantités excessives d'éléments nutritifs et de bactéries sont entraînées dans les eaux de surface et les eaux souterraines par le ruissellement ou l'infiltration dans le sol de l'eau de pluie ou de fonte de la neige.

Les activités ***agricoles*** sont les plus denses sur la rive sud-est du lac Huron, en Ontario, et dans le bassin versant de la baie Saginaw, au Michigan. La forte densité des exploitations d'élevage en claustration peut générer de grandes quantités de déchets d'animaux ainsi que des quantités excédentaires d'éléments nutritifs et de bactéries si la gestion n'est pas adéquate. Les engrais commerciaux et le fumier peuvent constituer une menace pour la qualité de l'eau s'ils sont appliqués en trop grandes quantités, trop près d'un cours d'eau, sur le sol gelé ou juste avant de fortes pluies. De façon générale, les cultures en rang sont pratiquées dans de grands champs. Les menaces qui pèsent sur la qualité de l'eau résultant des cultures en rang pourraient s'aggraver si de meilleures pratiques de gestion, comme une zone tampon de végétation riveraine ou l'utilisation de cultures de couverture, ne sont pas mises en place. Le travail du sol et le drainage intensifs peuvent amplifier les problèmes de pollution de sources non ponctuelles.

- De 2012 à 2017, le Fonds d'assainissement du lac Simcoe et du sud-est de la baie Georgienne a appuyé des projets communautaires de réduction des apports de phosphore de sources urbaines et rurales afin de lutter contre la prolifération d'algues (www.ec.gc.ca/eau-water/default.asp).

- Depuis 2010, l'initiative de l'eau et de plages propres dans un lac Huron en santé (Healthy Lake Huron: Clean Water, Clean Beaches Initiative) met en place des mesures dans les bassins versants prioritaires en collaboration avec les propriétaires fonciers afin d'assurer la sécurité et la santé des plages de Sarnia à Tobermory, en Ontario (www.healthylakehuron.ca/).

- Les programmes d'aide volontaire aux agriculteurs encouragent les exploitations agricoles de toute taille à adopter des pratiques de prévention de la pollution agricole conformes à la réglementation environnementale étatique, provinciale et fédérale. Les programmes sont mis en œuvre au Michigan dans le cadre du Michigan Agricultural Environmental Awareness Assurance Program (www.michigan.gov/mdard) par l'entremise de l'USDA Natural Resources Conservation Service (NRCS) (www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/national/programs/financial/), et en Ontario dans le cadre du Plan agro-environnemental Canada-Ontario (www.omafra.gov.on.ca).

Photos avant et après un projet de piège à sédiments et d'évacuation des eaux municipales (Office de protection de la nature de la vallée Maitland).

L'érosion du sol attribuable à de mauvaises pratiques en matière de ***foresterie et d'exploitation forestière***, de construction de routes, d'application d'engrais et de brûlage peut également être une source potentielle de contamination de l'eau. Les pratiques ont été améliorées à un point tel que les effets sur le lac Huron sont généralement localisés.

L'aménagement résidentiel, urbain et riverain peut perturber le débit naturel des cours d'eau, produire des éléments nutritifs à cause de l'engrais à pelouse, être une source de pollution par les sédiments due au défrichage des terres et à la construction de routes et augmenter les volumes de ruissellement provenant de surfaces imperméables. Les *fosses septiques* défectueuses peuvent aussi contribuer à la présence de bactéries et de phosphore dans les voies navigables.

5.2.3 LIENS AVEC L'ACCORD EN MATIÈRE DE GESTION

Conformément à l'article 4 et à l'annexe sur les éléments nutritifs de l'Accord de 2012, les Parties doivent mettre en œuvre des programmes de dépollution et d'application de la loi pour les sources municipales (y compris le drainage municipal), industrielles, agricoles et forestières.

L'annexe 4 sur les éléments nutritifs est codirigée par ECCC et l'USEPA. Les travaux dans le cadre de cette annexe permettent de produire des données scientifiques et d'élaborer les techniques de modélisation nécessaires pour déterminer des cibles relatives aux éléments nutritifs dans les Grands Lacs. À l'heure actuelle, l'annexe 4 met l'accent sur le lac Érié, mais des approches pour le suivi et la modélisation de la prolifération d'algues et de la croissance de *Cladophora* dans le lac Érié pourraient éventuellement s'appliquer au lac Huron. Idéalement, il devrait y avoir suffisamment d'éléments nutritifs dans l'eau pour favoriser une pêche productive tout en réduisant la croissance des algues nuisibles et la pollution des plages.

Dans le cadre de leurs engagements au titre de l'annexe sur l'aménagement panlacustre de l'Accord, les États-Unis et le Canada ont élaboré le Cadre de gestion des eaux littorales des Grands Lacs qui offre une approche pour évaluer les eaux littorales, mettre l'information en commun et déterminer les facteurs de stress et les secteurs nécessitant des activés de protection, de restauration ou de prévention.

Les secteurs littoraux sont une source d'eau portable et assurent un lien entre les bassins versants et les eaux libres (ABCA).

Les organismes peuvent ainsi tirer parti des résultats d'une telle approche afin d'établir des priorités et de créer des approches collaboratives pour lutter contre les problèmes de qualité de l'eau. Le Cadre de gestion des eaux littorales des Grands Lacs sera mis en œuvre par l'intermédiaire d'un processus de gestion panlacustre. Pour plus de renseignements, consulter le site suivant : www.binational.net.

5.2.4 ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DU PROJET DE CONTRÔLE DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS

ECCC et l'USEPA ont effectué un suivi à bord d'un navire des concentrations d'éléments nutritifs dans les eaux littorales et de la productivité du réseau trophique inférieur dans le cadre de la surveillance des Grands Lacs.

Une méthode de suivi à la lisière d'un champ est maintenant utilisée pour vérifier l'efficacité des meilleures pratiques de gestion agricoles. Les services de santé municipaux ou de comtés assurent le suivi des plages sélectionnées pour déceler les concentrations d'*E. coli*, et publient les résultats chaque année. Des organismes fédéraux, provinciaux et étatiques effectuent un suivi régulier des cours d'eau et des eaux libres et produisent des rapports sur les tendances en matière d'éléments nutritifs.

Dans la baie Saginaw, la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) fait un suivi bimensuel de la qualité de l'eau et des conditions propices à la prolifération d'algues. Les résultats sont disponibles à l'adresse suivante : www.glerl.noaa.gov/res/HABs_and_Hypoxia/.

5.2.5 MESURES DU PARTENARIAT DU LAC HURON CIBLANT LA POLLUTION PAR LES ÉLÉMENTS NUTRITIFS

Compte tenu des tendances actuelles, des sources principales de pollution causée par les éléments nutritifs et les bactéries, de la portée géographique du problème et des conséquences localisées (telles qu'expliquées au chapitre 4.6 et ci-dessus), les organismes membres du Partenariat du lac Huron ont élaboré des mesures de suivi et de gestion des éléments nutritifs, et ont choisi les organismes qui chapeauteront la mise en œuvre des projets (tableau 21).

Au cours des cinq prochaines années, le Partenariat du lac Huron encouragera et appuiera les mesures de réduction de la pollution causée par les éléments nutritifs et les bactéries, et collaborera avec des scientifiques et des spécialistes des Grands Lacs afin de comprendre et de réduire les répercussions des éléments nutritifs (y compris du PRS) dans les eaux du lac Huron et de réduire la prolifération d'algues toxiques et nuisibles. Cela se fera par la mise en œuvre d'initiatives binationales et nationales.

Les organismes membres du Partenariat du lac Huron assureront le suivi des projets et la production de rapports sur la situation de la pollution par les éléments nutritifs et les progrès réalisés grâce aux mesures de surveillance et de gestion des éléments nutritifs. Des mesures seront prises, dans la mesure du possible, par des organismes ayant un mandat pertinent dans le domaine.

Tableau 21. Mesures de réduction de la pollution par les éléments nutritifs et les bactéries du Partenariat du lac Huron au cours des cinq prochaines années.

N°	MESURES DU PARTENARIAT DU LAC HURON (2017-2021)	ORGANISMES PARTICIPANTS
POLLUTION DE SOURCES PONCTUELLES		
13	***Installations de traitement des eaux usées et systèmes de gestion des eaux de pluie :*** • Veiller à l'application de la loi pour ce qui est des rejets permis afin de s'assurer que les eaux réceptrices satisfont aux normes de qualité de l'eau; • Augmenter l'utilisation d'infrastructures écologiques et l'aménagement urbain à faible impact.	USEPA, USACE, MDEQ, MEACCO, TICS, USFS, offices de protection de la nature
POLLUTION DE SOURCES NON PONCTUELLES DANS LES ZONES AGRICOLES		
13	***Contrôle des éléments nutritifs et des bactéries :*** Tirer parti des mesures intégrées et systématiques en place dans les bassins versants ciblés afin d'améliorer la santé du sol, réduire le ruissellement d'éléments nutritifs, de sédiments et de bactéries, et maintenir et restaurer les éléments du patrimoine naturel : • Instaurer des pratiques de gestion exemplaires, par exemple le programme du NRCS de l'USDA intitulé « Saginaw Bay Watershed Conservation Partnership », codirigé par la Michigan Agri-Business Association et The Nature Conservancy, dans les sous-bassins versants à priorité élevée (rivières Shiawassee, Pigeon/Pinnebog, Cass, Pine/Chippewa, Sebewaing et Kawkawlin); • Lutter contre les algues nuisibles et toxiques et faire la promotion de plages sécuritaires et propres dans les bassins versants prioritaires de la rive sud-est du lac Huron (Pine, Garvey Glenn, Bayfield Nord, cours principal de la rivière Bayfield, Lambton Shores) grâce aux mesures suivantes : - meilleures pratiques de gestion agricole ciblées et méthode de suivi en bordure de champ; - suivi et production de rapports sur la qualité de l'eau (à débit continu et en fonction des événements); - identifier les bassins prioritaires additionnels dans le bassin versant du lac Huron; - sensibilisation et participation des propriétaires fonciers et du public.	USDA-SCRN, MDEQ, TICS MEACCO, MAAARO, MRNFO, Parcs Canada, offices de protection de la nature
14	***Planification et mise en œuvre de la gestion du bassin versant :*** Renouveler ou élaborer des plans de gestion intégrés du bassin versant et établir des liens avec la gestion côtière et littorale ainsi qu'avec d'autres mesures de réductions des éléments nutritifs à l'échelle communautaire : • Renforcer les capacités locales de suivi et de mise en œuvre des meilleures pratiques de gestion, et encourager et promouvoir la participation de la collectivité; • Mettre en œuvre le **Tipping Points Planner** pour favoriser l'accroissement de la capacité locale; • Continuer à mettre en œuvre les plans de gestion en vertu de l'article 319 du *Clean Water Act* (programme de gestion des sources non ponctuelles) des États-Unis.	USEPA, MDEQ, MEACCO, MAAARO, MRNFO, NOAA, BMIC, TICS, offices de protection de la nature, USDA-NRCS, USFC
SCIENCE, SURVEILLANCE ET SUIVI		
15	***Eaux libres :*** Effectuer des relevés des éléments nutritifs en eaux libres au printemps et à l'été et limiter les relevés du réseau trophique.	ECCC, USEPA
16	***Zones agricoles :*** Continuer le suivi de la qualité de l'eau en bordure de champ dans les bassins versants ciblés de l'Ontario et du Michigan afin d'évaluer l'efficacité des meilleures pratiques de gestion.	MEACCO, USDA-NRCS, USGS, offices de protection de la nature
17	***Cours d'eau :*** Continuer le suivi de la qualité de l'eau de surface et la synthèse des données sur divers cours d'eau : • Programme conjoint entre la province de l'Ontario et les offices de protection de la nature par l'intermédiaire du Réseau provincial de contrôle de la qualité des eaux; • Continuer d'évaluer la qualité de l'eau des cours d'eau en vertu du paragraphe 305(b) du *Clean Water Act* des États-Unis.	MEACCO, offices de protection de la nature, USEPA, MDEQ
18	***Bassin versant :*** • Continuer de mener une étude sur les éléments nutritifs dans plusieurs bassins versants afin d'évaluer l'interaction entre l'utilisation des terres agricoles et les apports d'éléments nutritifs sur la rive sud-est des cours d'eau. • Poursuivre la surveillance des eaux de surface des lacs et des terres humides de compétence tribale.	LTBB, MEACCO, offices de protection de la nature

[suite à la page suivante]

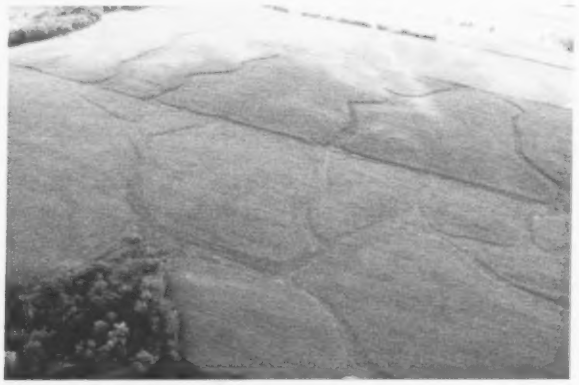
N°	MESURES DU PATENARIATS DU LAC HURON (2017-2021) (suite)	ORGANISMES PARTICIPANTS
19	***Suivi et production de rapports sur la qualité de l'eau et la prolifération d'algues nuisibles (PAN) dans la baie Saginaw :*** • Envisager d'étendre le réseau de bouées en temps réel pour recueillir des données sur la qualité de l'eau et les éléments nutritifs dans plusieurs secteurs de la partie arrière de la baie Saginaw; • Améliorer le suivi et la production de rapports sur les proliférations d'algues nuisibles mis en ligne sur le site Web de la NOAA-GLERL (algues nuisibles et hypoxie) afin de fournir des mises à jour hebdomadaires de juin à octobre; • Réaliser des expériences pour comprendre les facteurs environnementaux qui influent sur les changements de la composition de la communauté d'algues, la toxicité des proliférations d'algues et les services écosystémiques; • Rédiger un bulletin sur la prolifération d'algues nuisibles dans la baie Saginaw; • Élaborer un produit 3D de suivi des PAN pour la baie Saginaw semblable à celui préparé pour l'ouest du lac Érié.	NOAA-GLERL
20	***Synthèse des données scientifiques :*** Réunir et faire la synthèse des résultats scientifiques et de suivi sur la contamination par les éléments nutritifs et les bactéries issus de projets financés par le Fonds d'assainissement du lac Simcoe et du sud-est de la baie Georgienne (2012-2017), et produire des rapports à ce sujet.	ECCC
21	***Recherches et suivi :*** Améliorer la compréhension des moules envahissantes et de leurs effets sur le cycle du phosphore dans le réseau aquatique et de la croissance du *Cladophora*.	USEPA
	SENSIBILISATION ET ÉDUCATION	
22	***Communication :*** Mener des activités de sensibilisation et d'éducation aux échelles locales et régionales afin d'augmenter la compréhension des problèmes liés aux conditions de la qualité de l'eau et à la gestion, de la santé des eaux littorales et des plages ainsi que des meilleures pratiques et politiques de gestion.	MEACCO, ECCC, Communauté autochtone de Bay Mills (CABM), LTBB, MEACCO, TICS, USFS

5.2.6 ACTIVITÉS QUE TOUS PEUVENT EFFECTUER

Les propriétaires et le grand public sont encouragés à poser des gestes écologiques afin d'empêcher la pollution par les éléments nutritifs et les bactéries de pénétrer dans les eaux souterraines, les cours d'eau, les lacs, les milieux humides et le lac Huron, en prenant les mesures suivantes :

- choisir des détergents, des savons et des nettoyants sans phosphate, et utiliser la quantité appropriée;
- éviter d'utiliser des engrais à pelouse;
- ramasser toujours les excréments de vos animaux de compagnie;
- utiliser des processus naturels pour gérer le ruissellement de l'eau de pluie et réduire la quantité de surfaces imperméables;
- installer un baril pour recueillir l'eau de pluie et planter un jardin pluvial (où l'eau pénètrera dans le sol) composé de plantes, d'arbustes et d'arbres indigènes;
- inspecter et vidanger régulièrement votre installation septique;
- Utiliser de meilleures installations septiques, ce qui comprend le remplacement de fosses septiques par un branchement à un réseau d'égouts municipal ou communal;
- adopter de meilleures pratiques de gestion agricole, comme des rigoles gazonnées, des bandes de végétation filtrantes ou des zones tampons pour contrôler et réduire le ruissellement de l'eau de pluie;
- empêcher le bétail d'aller dans les cours d'eau; aménager une zone tampon afin de recueillir le ruissellement des éléments nutritifs et des sédiments et planter un brise-vent.

Un des nombreux projets de systèmes d'abreuvement et de clôtures qui empêchent le bétail d'aller dans les cours d'eau et permettent d'améliorer la qualité de l'eau locale et l'habitat aquatique (Association de la biosphère de la péninsule Bruce).



De nombreuses voies d'eau gazonnées constituant de meilleures pratiques de gestion agricole (ABCA).

5.3 PERTE D'HABITATS ET D'ESPÈCES INDIGÈNES

5.3.1 CONTEXTE

Les principaux facteurs contribuant à la perte de la biodiversité sont l'altération, la fragmentation et la destruction de l'habitat terrestre, dans les ruisseaux et rivières et le long des rives du lac Huron. Parmi les autres menaces, il y a notamment : la pollution de sources non ponctuelles, les espèces non indigènes envahissantes, les changements climatiques, le développement et les modifications riveraines non durables et les barrages et barrières. Ces facteurs pourraient empêcher l'atteinte de l'objectif général suivant pour que l'eau du lac Huron puisse :

- Objectif 5 : contribuer à la santé et à la productivité des terres humides et des autres habitats afin d'assurer la viabilité des espèces indigènes.

Les mesures assurant le rétablissement et la protection de l'habitat et des espèces favoriseront aussi indirectement d'autres objectifs généraux pour que l'eau du lac Huron puisse :

- Objectif 6 : être dénuée d'éléments nutritifs entrant directement ou indirectement dans les eaux du fait d'une activité humaine dans des quantités favorisant la croissance d'algues et de cyanobactéries qui interfèrent avec la santé de l'écosystème aquatique ou l'utilisation humaine de l'écosystème.

En 2010, l'ancien Partenariat binational du lac Huron a tiré parti de nombreuses autres stratégies pour réaliser la stratégie internationale de conservation de la biodiversité du lac Huron (*The Sweetwater Sea: An International Biodiversity Conservation Strategy for Lake Huron*) (Franks Taylor *et al.*, 2010). Pour ce faire, on a mené une consultation sur une période de deux ans auprès de plus de 300 personnes représentant environ 100 organismes, administrations tribales, des Premières Nations et des Métis, offices de protection de la nature, organisations non gouvernementales et universités. La stratégie aborde l'état écologique, détermine les principales menaces pesant sur la biodiversité, établit les priorités en ce qui concerne les sites où seront appliquées des mesures de conservation et recommande 21 stratégies de conservation pour le lac Huron. Pour obtenir plus de renseignements, allez à : www.conservationgateway.org.

De nombreux autres plans binationaux, régionaux et adaptés au milieu et des évaluations écologiques ont été élaborés ou sont en cours afin d'identifier les menaces, de recommander des mesures de conservation et de mettre en œuvre des projets de restauration. En voici quelques exemples :

La stratégie de conservation de la biodiversité du lac Huron élaborée en partenariat avec la communauté de conservation du lac Huron.

- Le Comité technique du lac Huron de la Commission des pêcheries des Grands Lacs travaille de part et d'autre des frontières pour mettre en œuvre des plans de gestion des pêches, présenter des rapports sur les pêches et élaborer des buts relatifs aux communautés de poissons (*Fish Community Goals*) ainsi que des objectifs environnementaux (*Environmental Objectives*) (Liskauskas *et al.*, 2007);
- Les zones d'investissement dans la biodiversité pour les écosystèmes aquatiques de la Conférence sur l'état de l'écosystème des Grands Lacs de 1998 (Koonce *et al.*, 1999);
- Les rapports d'évaluation des bassins versants du département des Ressources naturelles du Michigan.

HABITATS ET ESPÈCES INDIGÈNES
APERÇU DES MESURES

- Remise en état des lieux de fraye dans les récifs et hauts-fonds côtiers
- Évaluations et remise en état de l'habitat aquatique
- Restauration et amélioration de la connectivité des cours d'eau
- Planification et mesures pour la gestion des rives afin de gérer les menaces et facteurs de stress régionaux
- Restauration et protection des bassins versants
- Efforts de planification pour le rétablissement du doré jaune, du touladi, du cisco et d'autres espèces indigènes
- Cartographie et suivi des milieux humides côtiers et production de rapports sur leur état
- Données scientifiques pour orienter la gestion et évaluer l'efficacité des mesures par le suivi

5.3.2 MENACES PESANT SUR LES HABITATS ET LES ESPÈCES DU LAC HURON

Les menaces et problèmes environnementaux pesant sur la biodiversité du lac Huron ont été déterminés au moyen d'un processus de collaboration binational et sont décrits en détail dans *The Sweetwater Sea: An International Biodiversity Conservation Strategy for Lake Huron* (Franks Taylor *et al.*, 2010). Bon nombre de ces menaces et des mesures prises pour lutter contre elles sont abordées dans d'autres sections du chapitre, notamment : *Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries* qui porte sur la pollution de sources non ponctuelles (chapitre 5.2); *Espèces envahissantes* (5.4); *Répercussions des changements climatiques* (5.5). D'autres problèmes ayant une incidence directe et négative sur l'habitat et les espèces indigènes du lac Huron sont abordés dans la présente section.

Développement et modifications des rives

Le développement et la modification des rives dégradent et détruisent directement l'habitat dans les milieux humides riverains et près du rivage et perturbent également le régime d'écoulement naturel, le cycle des éléments nutritifs, le transport de sédiments ainsi que d'autres processus littoraux et voies d'entrée. Les modifications du lit du lac en raison de jetées, d'épis et de l'enrochement des rives créent des surfaces dures pouvant faciliter la propagation des moules envahissantes de la famille des Dreissenidés.

Vastes activités de dragage près du rivage à Collingwood, en Ontario (MRNFO).

Parmi les initiatives régionales et multipartites pour la gestion et le suivi du développement et des modifications des rives, on retrouve :

- le programme de gestion des zones côtières de l'État du Michigan (Michigan State Coastal Zone Management Program), qui fait la promotion d'une gestion responsable des ressources culturelles et naturelles du littoral des Grands Lacs bordant le Michigan;
- dans le cadre du plan du gouvernement de l'Ontario visant à conserver la biodiversité et de la Stratégie ontarienne pour les Grands Lacs, le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario appuie la conservation de la biodiversité afin de réduire l'érosion continue des rives et d'améliorer la capacité des milieux humides riverains et intérieurs à réguler l'écoulement des eaux et à réduire les charges de phosphore dans les sédiments;
- l'équipe du programme de surveillance des milieux humides riverains des Grands Lacs (Great Lakes Coastal Wetland Monitoring Program) et l'Université McMaster effectuent une surveillance du biote, de l'habitat et de la qualité de l'eau des milieux humides riverains et ont mis au point un inventaire fondé sur le SIG;
- l'initiative pour les rives du sud de la baie Georgienne (Southern Georgian Bay Shoreline Initiative) dans le cadre de laquelle on coordonne le suivi de la modification des rives et de la qualité de l'eau et promeut l'intendance et l'échange de renseignements à l'échelle de la collectivité.

Barrages et barrières

L'aménagement et la gestion de barrages hydroélectriques, de barrages à faible hauteur de chute, de ponceaux et d'ouvrages régulateurs des eaux constituent une menace pour la diversité des poissons indigènes, car ces ouvrages limitent ou éliminent la connectivité entre le lac et l'habitat essentiel de fraye, d'alevinage et d'hivernage.

Figure 26. Carte des barrages et des barrières du lac Huron (EGL).

Les barrages, les ouvrages de retenue et les barrières interrompent aussi l'écoulement naturel des eaux, des éléments nutritifs et des sédiments vers le lac Huron, modifient les régimes de température (p. ex. le réchauffement thermique) et accentuent la transformation des polluants toxiques et l'exposition à ceux-ci (p. ex. au mercure) (St. Louis *et al.*, 2004; Calder *et al.*, 2016). Cependant, les barrages aident à prévenir la propagation de la lamproie marine et d'autres espèces aquatiques envahissantes, et les décisions en matière de gestion doivent tenir compte de l'avantage qu'ils représentent en tant qu'outils de lutte contre la lamproie marine avant de procéder à leur fermeture ou à leur remplacement (figure 26).

Les possibilités de fermeture et d'enlèvement de barrages sont examinées dans le cadre d'initiatives fédérales, régionales et multipartites, notamment :

- FishWorks, qui est une plateforme SIG sur le Web offrant aux utilisateurs l'accès à des outils pour identifier les barrières dont l'enlèvement permettrait d'améliorer l'habitat de façon optimale pour les poissons migrateurs. www.greatlakesconnectivity.org
- L'initiative américaine de restauration des Grands Lacs (Great Lakes Restoration Initiative [GLRI]) a accordé des fonds à des partenaires pour enlever le barrage de la rivière Cass à Frankenmuth, au Michigan, afin de permettre le passage d'espèces de poissons, comme le doré jaune et l'esturgeon jaune. Quatorze déversoirs séparés et des « bassins de repos » adjacents ont été construits sur une distance d'environ 350 pieds pour les espèces de poissons qui ne sautent pas.
- Le gouvernement du Canada, par le Programme de partenariats relatifs à la conservation des pêches récréatives, a soutenu l'Office de protection de la nature de la vallée de la Saugeen afin de faire enlever le barrage Lockerby sur la rivière Saugeen.

Autres enjeux et possibilités

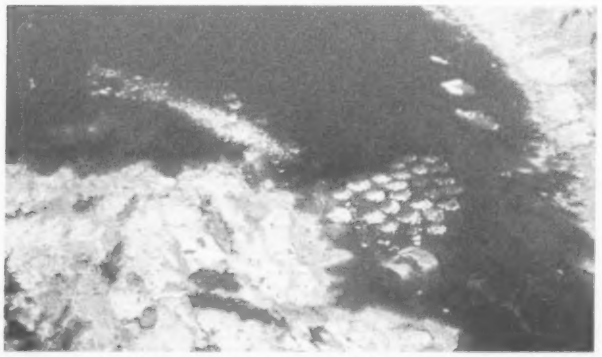
Compte tenu de la variabilité des éléments nutritifs et de l'abondance de poissons-proies en eaux libres, les chercheurs se penchent sur d'autres moyens d'augmenter la productivité du lac Huron. Les récifs artificiels et la mise en place stratégique d'amas de roches font partie des efforts continus qui ont aidé à produire une réponse positive et localisée chez les poissons.

Outre l'altération de la rive, des changements dans la couverture du sol du bassin versant peuvent entraîner la perte d'habitat et causer du tort à certaines espèces indigènes.

La réintroduction du cisco de lac (appelé autrefois hareng de lac), une de neuf espèces apparentées de Corégonidés qui était présente à l'origine dans le lac Huron, a été un objectif pour les gestionnaires des pêches du lac Huron. L'introduction d'espèces envahissantes (p. ex. le gaspareau), la pêche excessive et l'eutrophisation ont causé l'effondrement de cette espèce. Le rétablissement du cisco contribuerait au maintien d'une communauté de poissons-proies diversifiée et permettrait de rétablir le lien entre l'intérieur et l'extérieur de la baie Saginaw et d'améliorer les possibilités d'alimentation pour le doré jaune. Cela pourrait aussi réduire la prédation de la perchaude.

Il y a de nombreux parcs nationaux, provinciaux ou d'États autour du lac Huron. Malgré tout, presque 82 % des rives du lac Huron ne sont pas

protégées (Parker, comm. pers., 2016), ce qui souligne l'importance des parcs existants et le besoin d'établir de nouvelles aires protégées et d'élaborer de nouvelles mesures de protection.



Les hauts-fonds et amas de roches artificiels ont amélioré l'habitat de fraye du doré jaune dans le bassin de la rivière Moon (MRNFO).

Reconnaissant le rôle des organisations non gouvernementales et du grand public, les gouvernements ont mis en œuvre de nombreux programmes de financement destinés à faciliter la conservation de l'habitat et des espèces indigènes (tableau 22).

5.3.3 LIENS AVEC L'ACCORD EN MATIÈRE DE GESTION

À l'alinéa 4 (2) c) de l'Accord, les États-Unis et le Canada s'engagent à mettre en œuvre des programmes de conservation dans le but de restaurer et de protéger l'habitat et de rétablir et de protéger les espèces. L'annexe 7 de l'Accord prévoit qu'un relevé initial de l'habitat existant sera effectué à partir duquel il sera possible de fixer une cible de gain net d'habitat pour l'écosystème et de mesurer les progrès.

5.3.4 ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DES PROGRAMMES

Les gouvernements fédéraux, étatiques, provinciaux et tribaux, les établissements universitaires et les organismes sans but lucratif évaluent l'habitat aquatique, les populations et les tendances des espèces indigènes, notamment :

- le Comité technique du lac Huron – séries et publications de rapports techniques;
- les relevés acoustiques et au chalut de fond (USGS);
- les programmes des secteurs préoccupants de la rivière Ste-Marie et de la baie Saginaw;
- le consortium des terres humides côtières des Grands Lacs (Great Lakes Coastal Wetland Consortium), le programme de surveillance des milieux humides riverains des Grands Lacs (Great Lakes Coastal Wetland Monitoring Program) ainsi que le suivi, les évaluations et les inventaires des milieux humides riverains par l'Université McMaster;
- les programmes de suivi provinciaux, étatiques et tribaux des communautés de poissons

Tableau 22. Exemples de programmes de financement canadiens et américains appuyant le rétablissement de l'habitat aquatique et des espèces indigènes.

ÉTATS-UNIS	CANADA
• U.S. Great Lakes Restoration Initiative www.glri.us//	• ECCC – Programme de financement communautaire ÉcoAction.
• *USDA, NRCS Conservation programs* www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/national/programs/financial/	• ECCC – Fonds national de conservation des milieux humides; Programme d'intendance de l'habitat
• USEPA Environmental Justice Grants www.epa.gov/environmentaljustice	• ECCC – Fonds pour dommages à l'environnement
• USFWS Partners for Fish and Wildlife www.fws.gov/partners/	• ECCC – Fonds autochtones pour les espèces en péril
• USFWS National Fish Passage Program www.fws.gov/fisheries/whatwedo/nfpp/nfpp.html	• ECCC – Fonds de durabilité des Grands Lacs - Lien vers tous les programmes d'ECCC : www.ec.gc.ca/financement-funding/default.asp?lang=Fr&n=923047A0-1
• Great Lakes Fish Habitat Partnership www.fishhabitat.org/the-partnerships/great-lakes-basin-fish-habitat-partnership	• Programme de partenariats relatifs à la conservation des pêches récréatives www.dfo-mpo.gc.ca/pnw-ppe/rfcpp-ppcpr/index-fra.html
• USFWS National Wildlife Refuge System www.fws.gov/refuges/	• Fonds d'action communautaire pour la protection des Grands Lacs www.ontario.ca/fr/page/fonds-daction-communautaire-pour-la-protection-des-grands-lacs
• USFWS National Coastal Wetlands Conservation Grant Program www.fws.gov/coastal/coastalgrants/	• Accord Canada–Ontario Stratégie de financement des Grands Lacs.
• Sustain Our Great Lakes www.sustainourgreatlakes.org/	

5.3.5 MESURES DU PARTENARIAT DU LAC HURON VISANT LES HABITATS ET LES ESPÈCES

En tenant compte de l'état actuel de l'habitat aquatique et des espèces indigènes, et de la compréhension de la portée géographique des menaces et de l'étendue des répercussions localisées, comme nous l'avons expliqué à la section 4.5 et ci-dessus, les organismes membres du Partenariat du lac Huron ont élaboré des mesures de gestion et de suivi de l'habitat et des espèces et ont déterminé les organismes qui dirigeraient la mise en œuvre de projets (tableau 23).

Au cours des cinq prochaines années, le Partenariat du lac Huron, de concert avec ses partenaires responsables de programmes nationaux et d'autres initiatives, cherchera à mieux comprendre et à mieux gérer la perte d'habitat et les répercussions sur les espèces indigènes. Pour ce faire, une combinaison d'initiatives binationales et nationales et d'autres mesures seront mises en place.

Le Partenariat du lac Huron assurera le suivi des projets et la production de rapports sur les réalisations et l'état d'avancement des mesures de gestion et de suivi de l'habitat et des espèces. Tous les organismes membres du Partenariat du lac Huron ne sont pas nécessairement responsables du suivi et de la mise en œuvre de projets. Les mesures seront prises, dans la mesure du possible, par les organismes détenant les mandats pertinents.

Tableau 23. Mesures du Partenariat du lac Huron pour gérer la perte d'habitats aquatiques et d'espèces indigènes.

No	MESURES DU PARTENARIAT DU LAC HURON 2017-2021	ORGANISMES PARTICIPANTS
23	***Frayères dans les récifs et les hauts-fonds :*** Continuer à élaborer des stratégies et des plans de mise en œuvre pour rétablir et/ou créer des récifs côtiers afin de favoriser la productivité globale du lac.	MDEQ, MDNR, SCIT, USFWS, USACE, USGS,
24	***Protection et restauration de l'habitat aquatique :*** Évaluer les cours d'eau et estuaires pour déterminer l'importance de l'habitat aquatique, les facteurs de stress et les limites à la fraye et à la migration des poissons, et consulter les partenaires, intervenants et administrations de la région pour déterminer les priorités en matière de rétablissement, notamment : • Évaluation des estuaires de l'est de la baie Georgienne où des projets sont mis en œuvre.	MRNFO, MDNR, SCIT, USFS
25	***Connectivité des cours d'eau :*** Rétablir la connectivité et la fonction des cours d'eau par l'enlèvement de barrages, la construction de passes à poissons de remplacement (p. ex. des échelles) et améliorer les ponceaux afin de compenser pour la perte d'habitat fluvial.	MDNR, MRNFO, MDEQ, offices de protection de la nature, USFWS,
26	***Conservation de l'habitat et des espèces indigènes*** : Tirer parti des données de la stratégie internationale pour la conservation de la biodiversité du lac Huron grâce à une planification intégrée de la conservation pour déterminer les zones d'intérêt écologique et les zones touchées par des menaces et des facteurs de stress environnementaux : • mettre à jour et partager les données géospatiales canadiennes sur la classification des écosystèmes (responsable : MRNFO); • mobiliser les intervenants et le grand public; • favoriser l'échange d'information; • élaborer des plans de conservation et d'intendance régionaux (Ontario); • promouvoir la conservation et l'intendance communautaires.	ECCC, offices de protection de la nature, MEACCO, MRNFO, MPO, MEACCO, PC, USEPA, USDA-NRCS, USFS, USFWS, MDEQ, MDNR
N°	**MESURES DU PARTENARIAT DU LAC HURON 2017-2021 (suite)**	**ORGANISMES PARTICIPANTS**
RÉTABLISSEMENT ET SUIVI DES ESPÈCES		
27	***Rétablissement du doré jaune :*** Élaborer un plan de gestion du doré jaune pour les eaux ontariennes du lac Huron et suivre l'efficacité des règlements sur la pêche à l'échelle du lac Huron.	MRNFO
28	***Rétablissement du cisco :*** Examiner les avantages de la réintroduction du cisco dans des zones ciblées du lac.	MDNR, USFWS, MRNFO, USGS
29	***Milieux humides riverains*** : Effectuer le suivi des milieux humides riverains pour évaluer la qualité de l'eau, la diversité des espèces et les répercussions des activités humaines; et promouvoir les efforts de rétablissement, d'amélioration et de protection. • Utiliser l'ingénierie verte pour réduire la dégradation des rives ; • Mettre en œuvre les décisions pour appuyer les outils visant à cibler les projets de restauration des milieux humides riverains et à établir les priorités.	USEPA, MRNFO, USFWS, BMIC, SCIT, PC, offices de protection de la nature

5.3.6 ACTIVITÉS QUE TOUS PEUVENT EFFECTUER

La protection et le rétablissement d'habitats et d'espèces nécessitent la coordination entre de nombreux organismes et des organisations non gouvernementales ainsi que de nombreux spécialistes, mais aussi la mise en œuvre de mesures d'aménagement par divers partenaires et par le grand public. Voici quelques suggestions sur la façon dont vous pouvez contribuer :

- conservez une végétation naturelle le long de la côte et en bordure des cours d'eau;
- résistez à l'envie de « faire le ménage » des plages. La végétation naturelle et les débris font partie de l'habitat;
- plantez des arbres et arbustes indigènes sur votre terrain;
- participez aux corvées de nettoyage des rives;
- envisagez de collaborer avec vos voisins et des organisations sans but lucratif ainsi qu'avec votre municipalité pour rétablir la santé des plages-dunes par l'installation de clôtures et la plantation de graminées dunaires;
- marchez sur les sentiers aménagés dans les plages-dunes et évitez de piétiner la végétation fragile et clairsemée dans ces zones;
- appuyez les offices de protection de la nature, les conseils d'intendance et les organisations environnementales non gouvernementales de votre région et/ou faites du bénévolat pour eux;
- consultez les guides d'intendance riveraine pour obtenir des conseils; visitez www.lakehuron.ca/stewardship-plans-and-guides;
- partagez vos connaissances avec vos amis, voisins, les gens qui louent des chalets ou même des inconnus, sur la rareté et l'importance écologique de chaque type de rivage particulier.

Des élèves du secondaire installent une clôture conçue pour empêcher les reptiles d'aller sur la route, dans le cadre du sommet des jeunes sur le lac Huron (ECCC).

Restauration et plantation d'arbres à la rivière Kagawong (Manitoulin Streams Improvement Association).

5.4 ESPÈCES ENVAHISSANTES

5.4.1 CONTEXTE

L'introduction, l'établissement et la propagation d'espèces envahissantes menacent grandement la qualité de l'eau et la biodiversité du lac Huron. Une espèce aquatique envahissante (EAE) est une espèce qui n'est pas indigène et dont l'introduction nuit ou est susceptible de nuire à l'économie, à l'environnement ou à la santé humaine. La lamproie marine continue d'avoir une incidence sur les pêches commerciales et sportives, lesquelles sont lucratives. Les moules de la famille des Dreissenidés ont altéré le réseau trophique dans les eaux libres, et on pense qu'elles contribuent à accroître les concentrations d'éléments nutritifs, la limpidité de l'eau et la biomasse algale dans les eaux riveraines. En outre, on soupçonne que le lien écologique entre les moules, les algues en décomposition qui constituent une nuisance et le gobie à taches noires facilite le transfert de la toxine botulinique dans le réseau trophique, laquelle provoque la mort de huards, de sauvagine, d'oiseaux de rivage et de poissons par botulisme de type E. Certaines de ces espèces sont d'ailleurs des espèces en péril. Les espèces aquatiques envahissantes non indigènes nuisent à la protection de la qualité de l'eau et de la santé des écosystèmes ainsi qu'à la remise en état des écosystèmes, et elles nuisent aussi à l'atteinte complète des objectifs généraux suivants pour que l'eau du lac Huron puisse :

- Objectif 4 : être à l'abri des polluants (c.-à-d., de la toxine botulinique) en des quantités ou dans des concentrations qui pourraient être nocives pour la santé humaine, la faune ou les organismes aquatiques du fait d'une exposition directe ou indirecte dans la chaîne alimentaire.
- Objectif 5 : contribuer à la santé et à la productivité des milieux humides et des autres habitats afin d'assurer la viabilité des espèces indigènes.
- Objectif 6 : être dénuée d'éléments nutritifs entrant directement ou indirectement dans les eaux du fait d'une activité humaine dans des quantités favorisant la croissance d'algues et de cyanobactéries qui interfèrent avec la santé de l'écosystème aquatique ou l'utilisation humaine de l'écosystème.

ESPÈCES ENVAHISSANTES : APERÇU DES MESURES

Mettre en œuvre une approche cohérente à l'échelle du bassin afin de :

- prévenir l'introduction d'espèces par l'eau de ballast;
- détecter les nouvelles espèces envahissantes et y réagir;
- freiner l'établissement de la carpe à grosse tête et de la carpe asiatique dans les Grands Lacs.

Travailler de concert avec les responsables du lac Huron afin :

- d'atténuer les répercussions des espèces envahissantes, y compris le roseau commun (*Phragmites*);
- de réduire la propagation des espèces envahissantes par les bateaux de plaisance, l'équipement de pêche et d'autres activités récréatives.

Le gouvernement de l'Ontario a publié la *Loi concernant les espèces envahissantes* (2015) ainsi qu'un Plan stratégique contre les espèces envahissantes (2012), lesquels coordonnent les mesures mises en œuvre par des organisations provinciales et fédérales. La loi repose sur la Stratégie nationale sur les espèces exotiques envahissantes de 2004.

Tableau 24. Exemples d'initiatives de réduction d'espèces envahissantes mises en œuvre par les divers ministères.

EXEMPLES DE MESURES DE RÉDUCTION D'ESPÈCES ENVAHISSANTES	
Loi concernant les espèces envahissantes de l'Ontario, 2015	Réglementation visant à prévenir et à maîtriser la propagation d'espèces envahissantes en Ontario.
National Invasive Species Act, 1996	Loi fédérale américaine visant à empêcher l'introduction d'espèces envahissantes dans les eaux intérieures par l'eau de ballast des navires.
Natural Resources and Environmental Protection Act (NREPA) du Michigan, 1994	La partie 413 de la *NREPA* définit les espèces prohibées et restreintes au Michigan et limite la possession, l'importation et la vente de ces espèces.
Loi sur les pêches, 1985	Règlements sur les espèces aquatiques envahissantes (2015) pris en vertu de la présente loi sur l'importation, la possession, le transport et la remise à l'eau.
Lacey Act, 1900	Loi fédérale américaine qui interdit le transport d'espèces désignées « nuisibles pour la faune ».

Aux États-Unis, le Conseil national sur les espèces envahissantes (National Invasive Species Council) a publié un plan national de gestion des espèces envahissantes (2008) afin d'orienter les actions des agences fédérales. Le Service des forêts des États-Unis (U.S. Forest Service) a également publié un cadre stratégique national pour la gestion des espèces envahissantes (2013). L'État du Michigan a publié un plan de gestion des espèces aquatiques envahissantes (2013), lequel comprend des mesures visant la mise en œuvre, le maintien et l'amélioration des efforts présentement déployés pour prévenir l'introduction et la dispersion des espèces aquatiques envahissantes, détecter les nouveaux envahisseurs et y réagir, et minimiser les effets néfastes des espèces aquatiques envahissantes dans les eaux du Michigan.

Le plan stratégique de 2012 sur les espèces envahissantes de l'Ontario veille à empêcher l'introduction et la survie dans la province de nouvelles espèces envahissantes, à ralentir ou à renverser la propagation des espèces envahissantes existantes et à réduire les effets nocifs des espèces envahissantes déjà présentes.

5.4.2 PRINCIPALES VOIES D'INTRODUCTION ET DE PROPAGATION

L'approche la plus efficace pour prévenir l'introduction et la propagation de nouvelles espèces envahissantes est de gérer les voies par lesquelles elles entrent et se propagent. Les sections qui suivent présentent les principales voies d'introduction et donnent des exemples d'approches de gestion déjà en vigueur.

Eaux de ballast

Les eaux de ballast des navires peuvent transporter des œufs, des larves, des spécimens juvéniles d'espèces plus imposantes (poissons, mollusques et crustacés) et même des spécimens adultes des espèces les plus petites. Selon des données historiques, il a été déterminé qu'en moyenne une espèce non indigène s'établit dans les Grands Lacs environ tous les huit mois. Les pratiques récemment mises en application, lesquelles englobent l'échange ou le traitement des eaux de ballast et la gestion des sédiments, ont grandement contribué à réduire le taux d'introduction. En raison de la réglementation sur le renouvellement de l'eau de ballast entre le Canada et les États-Unis et de l'application stricte de la réglementation de part et d'autre de la frontière, aucune nouvelle espèce aquatique envahissante attribuable aux eaux de ballast des navires n'a été signalée dans les Grands Lacs depuis 2006.

- En 2009, la Corporation de développement de la voie maritime du Saint-Laurent (Saint Lawrence Seaway Development Corporation) des États-Unis, de pair avec la Commission mixte internationale, a créé le Groupe de collaboration des Grands Lacs sur l'eau deballast afin de partager l'information et de faciliter les communications entre les intervenants clés.
- Des travaux importants sont en cours relativement à la conception et à la mise à l'essai des systèmes de gestion des eaux de ballast.

Commerce illégal d'espèces interdites

Le commerce illégal d'espèces végétales et animales envahissantes non indigènes pourrait potentiellement causer du tort à la région des Grands Lacs.

- Une analyse des risques liés au commerce illégal et au transport de ces espèces dans la province et les États bordant les Grands Lacs a été réalisée, et un rapport contenant les résultats de cette analyse a été remis au Comité binational d'application de la loi de la Commission des pêcheries des Grands Lacs. Le rapport recommande de déployer des efforts en matière de gestion des risques afin de s'attaquer aux risques inacceptables documentés sur l'Internet pour les espèces réglementées par les organismes d'État, provinciaux et fédéraux, les appâts vivants, les aliments vivants, l'aquaculture, l'empoissonnement d'étangs et de lacs privés, les jardins d'eau, les aquariums/animaux d'agrément et les voies de diffusion culturelles.
- Le Sous-comité sur les espèces aquatiques envahissantes continuera de travailler de concert avec le Comité d'application de la loi afin de répondre aux besoins en matière de gestion des risques décrits dans le rapport d'analyse des risques.

- La *Loi sur les espèces envahissantes* de l'Ontario (2015) interdit l'importation, la possession, le dépôt, la mise en liberté, le transport, l'achat ou la vente de certaines espèces envahissantes afin de prévenir leur introduction et de contrôler leur propagation. Pour en savoir plus, allez à news.ontario.ca/mnr/fr/2016/11/isa-french-bk.html.

Activités récréatives

Les hydravions, les voiliers, les motomarines, les kayaks, l'équipement de plongée, les cordages et l'équipement de pêche peuvent transporter des spécimens, des fragments, des larves et des œufs d'espèces envahissantes sur leur structure et les introduire dans de nouveaux plans d'eau. À l'heure actuelle, il y a peu de règlementsspécifiques portant sur la navigation commerciale et de plaisance qui visent à prévenir la propagation d'espèces aquatiques envahissantes. La sensibilisation et l'observation volontaire constituent des activités clés, et les gouvernements et les organismes non gouvernementaux proposent des programmes de sensibilisation du public. Par exemple, des programmes d'inspection des bateaux peuvent à la fois permettre de sensibiliser davantage le public aux espèces aquatiques envahissantes et assurer l'inspection des embarcations transportées sur des remorques.

- Aux États-Unis, un partenariat entre le gouvernement et l'industrie vise l'élaboration de nouvelles normes de conception de bateaux de plaisance pour régir la construction de nouveaux bateaux à l'épreuve des EAE, ainsi que l'élaboration de normes américaines pour l'élimination des EAE des bateaux de plaisance existants.
- Au Canada, une évaluation nationale des risques de la navigation de plaisance a été effectuée en 2015; elle se penchait plus particulièrement sur le déplacement éventuel des EAE dans les eaux canadiennes et américaines des Grands Lacs, et le résultat de cette évaluation contribuera à cerner les secteurs sur lesquels il faut se concentrer pour réduire le plus possible le risque que des navigateurs de plaisance propagent des EAE.

Canaux et voies navigables

Les réseaux de rivières et de canaux permettent la libre circulation des espèces aquatiques envahissantes à l'échelle des bassins hydrographiques et des lacs :

- Le rapport de l'Étude des bassins du Mississippi et des Grands Lacs (Great Lakes and Mississippi River Interbasin Study) (GLMRIS) menée par l'Army Corps of Engineers (USACE) des États-Unis présente les résultats d'une étude échelonnée sur plusieurs années portant sur la gamme de solutions et de technologies disponibles pour réduire les risques de déplacements futurs d'espèces aquatiques nuisibles entre le bassin des Grands Lacs et celui du fleuve Mississippi par les voies aquatiques. Pour en savoir plus, allez à glmris.anl.gov/glmris-report/.
- Le Comité régional de coordination des carpes asiatiques (Asian Carp Regional Coordinating Committee) (ACRCC), qui a été mis sur pied en 2009, travaille à empêcher l'introduction, l'établissement et la propagation des populations de carpes à grosse tête, de carpes noires, de carpes de roseau et de carpes argentées dans les Grands Lacs. L'ACRCC a élaboré une approche détaillée axée sur les possibilités de prévention et de lutte dans les réseaux de voies maritimes de l'Illinois et de la région de Chicago, lesquelles sont les principales voies de dispersion potentielles; les activités binationales de surveillance, la détection précoce de la carpe asiatique et l'évaluation et la fermeture des voies secondaires d'introduction potentielle dans l'Indiana et l'Ohio sont expliquées dans le Plan d'action pour la carpe asiatique. Pour en savoir plus, allez à www.asiancarp.us/documents/2016AsianCarpActionPlan.pdf.

Autres initiatives en cours

Des efforts nationaux sont présentement déployés au Canada et aux États-Unis afin de s'attaquer au problème des espèces non indigènes.

La Commission des pêcheries des Grands Lacs applique des mesures de gestion et de contrôle de la ***lamproie marine*** depuis 1960 en collaboration avec tous les ordres de gouvernement. En 2015, un lampricide a été appliqué dans 28 cours d'eau et cinq secteurs

lacustres, ainsi que dans la rivière Ste-Marie. En outre, 17 ouvrages de régularisation et barrages qui avaient été construits ou modifiés spécifiquement pour bloquer les migrations de reproduction des lamproies marines dans les affluents du lac Huron ont été exploités et entretenus. D'autres travaux de recherche se sont poursuivis afin de trouver des solutions de rechange à l'utilisation de lampricide, notamment le recours à des appâts (p. ex., des phéromones) et à des répulsifs (p. ex., des signaux d'alarme), le piégeage des spécimens juvéniles, la destruction des nids et la conception de nouveaux pièges à spécimens adultes. Le nombre de lamproies marines a récemment diminué, et en 2015, la cible en matière de suppression pour le lac Huron a été atteinte pour la première fois en 30 ans.

Le ***Phragmites envahissant*** est cartographié à l'aide d'images satellitaires (É.-U.) et de photographies aériennes afin de suivre sa propagation. Des efforts sont déployés aux États-Unis par le Groupe de collaboration sur le Phragmites dans les Grands Lacs (*Great Lakes Phragmites Collaborative, www.greatlakesphragmites.net)* et en Ontario par le Groupe de travail sur le Phragmites de l'Ontario *(Ontario Phragmites Working Group, www.opwg.ca)*. Ces partenariats ont été établis afin d'améliorer les communications et la collaboration et de mettre en œuvre une approche davantage coordonnée, efficace et stratégique pour la gestion de cette plante envahissante. Des programmes de collaboration axés sur des milieux contribuent également à lutter contre le *Phragmites* fortement envahissant.

Des activités de ***sensibilisation et de mobilisation*** sont mises en œuvre à l'échelle du Michigan et de l'Ontario afin de sensibiliser davantage le public et l'inciter à participer aux mesures de lutte contre les espèces aquatiques envahissantes. Des experts collaborent également avec les diverses administrations afin de soutenir les travaux du Comité sur les espèces aquatiques nuisibles des Grands Lacs (Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species), un organisme binational constitué de représentants du gouvernement (États, provinces, gouvernement fédéral et tribus), du milieu des affaires et de l'industrie, des universités, de groupes environnementaux citoyens et du public.

5.4.3 LIENS AVEC L'ACCORD EN MATIÈRE DE GESTION

L'article 4 de l'Accord de 2012 engage les parties à mettre en œuvre des programmes de lutte contre les espèces aquatiques envahissantes et des mesures visant à empêcher l'introduction de nouvelles espèces, à contrôler et à réduire la propagation des espèces déjà présentes et, lorsque cela est possible, à éradiquer les espèces aquatiques envahissantes existantes.

L'annexe 5 « Rejets provenant des bateaux » est codirigée par Transports Canada (TC) et la Garde côtière des États-Unis (USCG). Les activités menées aux termes de cette annexe permettront d'élaborer et de mettre en œuvre des programmes et des mesures qui protégeront l'écosystème du bassin des Grands Lacs contre le rejet d'espèces aquatiques envahissantes présentes dans l'eau de ballast.

L'annexe 6 « Espèces aquatiques envahissantes » est codirigée par Pêches et Océans Canada (MPO) et le Service américain des pêches et de la faune (United States Fish and Wildlife Service) (USFWS). Des réponses coordonnées et stratégiques binationales à la gestion des espèces envahissantes sont en cours. Les efforts déployés en vertu de cette annexe permettront de déterminer et de minimiser le risque que des carpes asiatiques et d'autres espèces envahissent les Grands Lacs. Pour ce faire, on misera sur une approche fondée sur une évaluation des risques qui permettra de comprendre les risques associés aux espèces et aux voies d'entrée, et on mettra en œuvre des mesures de gestion de ces risques. Grâce aux efforts déployés par les organismes fédéraux, étatiques et provinciaux, le Canada et les États-Unis ont élaboré et mis en œuvre l'Initiative de détection précoce et d'intervention rapide afin de trouver les nouveaux envahisseurs et de les empêcher d'établir des populations autosuffisantes.

Les éléments clés de l'Initiative de détection précoce et d'intervention rapide sont les suivants :

- une « liste de surveillance des espèces » pour les espèces présentant le plus haut degré de priorité et la plus grande probabilité du risque d'invasion dans les Grands Lacs;

- une liste des endroits prioritaires où il faut surveiller les espèces inscrites sur la liste de surveillance des espèces;
- des protocoles pour appliquer systématiquement des méthodes de suivi et de surveillance et pour l'échantillonnage;
- le partage de renseignements pertinents entre les ministères et les organismes responsables afin d'assurer une détection précoce des envahisseurs et la prise rapide de mesures coordonnées pour y faire face;
- La coordination de plans et de préparatifs pour toutes les mesures d'intervention nécessaires afin d'empêcher l'établissement de nouvelles espèces aquatiques envahissantes.

5.4.4 ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DES PROGRAMMES VISANT LES ESPÈCES AQUATIQUES NON INDIGÈNES ET ENVAHISSANTES

L'efficacité des programmes sur les espèces envahissantes fait l'objet d'un suivi dans le cadre de plusieurs initiatives menées à l'échelle du bassin. Le succès global des mesures de prévention de l'introduction de nouvelles espèces sera suivi dans le cadre de l'initiative de détection précoce et d'intervention rapide décrite à l'annexe 6 et des systèmes d'information sur les espèces aquatiques non indigènes présentes dans les Grands Lacs (Great Lakes Aquatic Non-Indigenous Species Information Systems) de la NOAA.
www.glerl.noaa.gov/res/Programs/glansis/.

La Commission des pêcheries des Grands Lacs continuera d'exercer un contrôle sur les populations de lamproies marines dans le lac Huron. Des rapports annuels évaluant l'efficacité du Programme de lutte contre la lamproie marine sont produits par le MPO et l'USFWS. Le Comité régional de coordination des carpes asiatiques offre une tribune pour la coordination de nouveaux travaux de recherche portant sur les méthodes de détection, de contrôle et de confinement de la carpe asiatique.

5.4.5 MESURES DU PARTENARIAT DU LAC HURON 2017-2021 VISANT LES ESPÈCES ENVAHISSANTES

Compte tenu des voies d'entrée, de la distribution et des répercussions sur les écosystèmes des espèces aquatiques envahissantes, comme nous l'avons expliqué au chapitre 4.7 et dans les sections précédentes, les organismes membres du Partenariat du lac Huron ont élaboré des mesures et des projets qui s'attaquent à cette menace et déterminé les organismes chargés de la mise en œuvre (tableau 25).

Au cours des cinq prochaines années, les organismes membres du Partenariat du lac Huron encourageront et appuieront les mesures de gestion des espèces envahissantes et ils travailleront de concert avec les scientifiques et les experts des Grands Lacs à comprendre et à atténuer les répercussions écosystémiques dans les eaux du lac Huron.

Le Partenariat du lac Huron veillera à assurer le suivi du projet et à la production de rapport sur la mise en œuvre des mesures de surveillance et de gestion. Ce ne sont pas tous les organismes membres du Partenariat du lac Huron qui sont chargés du suivi et de la surveillance des concentrations de contaminants et de la mise en œuvre de mesures connexe. Les mesures seront prises, dans la mesure du possible, par des organismes ayant un mandat pertinent.

Tableau 25. Mesures que prendra le Partenariat du lac Huron afin de lutter contre les espèces aquatiques et terrestres envahissantes au cours des cinq prochaines années.

N°	MESURES DU PARTENARIAT DU LAC HURON 2017-2021	ORGANISMES PARTICIPANTS
30	***Eau de ballast :*** Établir et mettre en œuvre des programmes et des mesures qui protègent l'écosystème du bassin des Grands Lacs contre le rejet d'EAE présentes dans l'eau de ballast, conformément aux engagements pris par les parties au titre de l'annexe 5 de l'AQEGL.	Transports Canada, USCG, USEPA
31	***Détection précoce et intervention rapide :*** Par l'intermédiaire du sous-comité de l'annexe 6, mettre en œuvre une initiative de détection précoce et d'intervention rapide visant à repérer les nouveaux envahisseurs et les empêcher d'établir des populations autosuffisantes.	LTBB, MPO, USFS, USFWS
32	***Canaux et voies navigables :*** Par l'entremise du Comité régional de coordination des carpes asiatiques (ACRCC), empêcher l'établissement et la propagation de la carpe à	USEPA, USFWS
33	***Lamproie marine :*** • Contrôler les populations de lamproies marines au stade larvaire dans la rivière Ste-Marie au moyen de lampricides sélectifs. Poursuivre l'exploitation et l'entretien des barrières existantes et concevoir de nouvelles barrières, s'il y a lieu. • Concevoir et construire des pièges pour la lamproie marine dans la rivière Au Gres, dans le comté Arenac, au Michigan. • Concevoir et construire des pièges pour la lamproie marine dans la rivière Au Sable, dans le comté Losco, au Michigan.	MPO, USACE, USFWS,
34	***Améliorer notre compréhension des impacts des espèces envahissantes afin de guider les efforts de gestion :*** • *Répercussions du gobie à taches noires sur le réseau trophique :* Améliorer la technologie et les méthodes d'évaluation afin de mieux comprendre la densité de la population de gobies à taches noires et sa distribution. • *Causes des éclosions de botulisme :* Améliorer la compréhension des liens entre les moules, le gobie à taches noires et les éclosions de botulisme chez la sauvagine. • *Prolifération de la Cladophora* : Appuyer, par l'intermédiaire du sous-comité de l'annexe 4, la création de sites sentinelles de surveillance de la *Cladophora* dans le lac Huron afin de déterminer le rôle des moules dans la croissance des algues riveraines et de potentielles mesures d'atténuation.	USGS, MDNR, MRNFO
35	***Lutter contre les espèces envahissantes en milieux terrestres et humides :*** Maintenir la diversité et la fonction des habitats aquatiques côtiers et littoraux par le contrôle approprié du *Phragmites* et d'autres espèces envahissantes nuisibles (p. ex., le nerprun bourdaine, l'hydrocharis grenouillère, la salicaire pourpre et la renouée du Japon), y compris la surveillance, la cartographie et les mesures de lutte guidées par les pratiques exemplaires de gestion. • Coordonner les activités de lutte contre le *Phragmites* et partager les pratiques exemplaires de gestion par l'entremise du *Groupe de travail sur le Phragmites de l'Ontario* et du *Groupe de collaboration sur le Phragmites dans les Grands Lacs*.	USFWS, USEPA, BMIC, SCIT, MDNR, Parcs Canada, SCRCA, NVCA, MRNFO, USDA-NRCS, USFS
SCIENCE, SURVEILLANCE ET SUIVI		
36	***Surveillance*** : Maintenir et améliorer les capacités de détection précoce et de surveillance des espèces non indigènes (p. ex., carpe asiatique) par l'entremise de l'*Initiative de détection précoce et d'intervention rapide* dont il est question à l'annexe 6 de l'Accord.	MPO, MDNR, MRNFO, USEPA, USFS, USFWS
37	***Suivi*** : Tenir à jour une série chronologique des indices qui illustre les répercussions des mesures de lutte contre la lamproie marine sur l'état des populations de touladis.	MDNR

SENSIBILISATION ET ÉDUCATION		
38	***Communication*** : Entreprendre des activités supplémentaires de prévention, de sensibilisation et d'éducation à propos des espèces aquatiques envahissantes, notamment des discussions avec les plaisanciers et l'installation de panneaux aux sites d'accès au lac.	BMIC, LTBB, MDEQ, MPO, MRNFO, SCRCA, SCIT, USFS

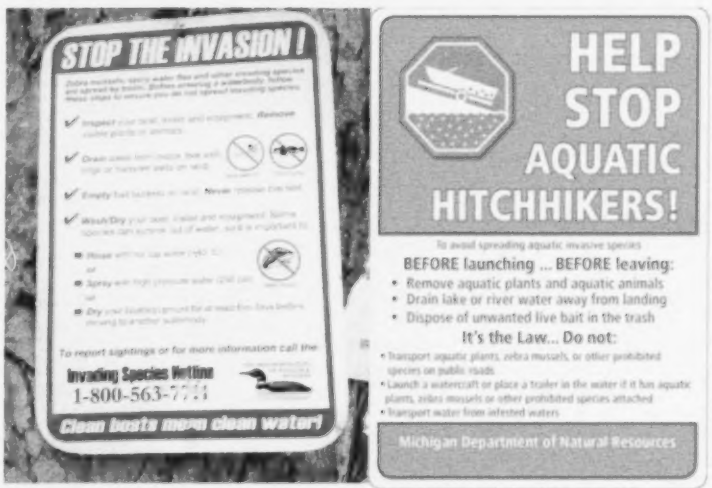
5.4.6 ACTIVITÉS QUE TOUS PEUVENT EFFECTUER

Apprenez-en davantage sur la façon dont le Canada et les États-Unis contribuent à l'avancement de la science sur les espèces aquatiques envahissantes grâce au travail de scientifiques fédéraux, de la collaboration avec des groupes d'intérêt nationaux et internationaux et au financement de projets de partenariat.

- Apprenez comment reconnaître le *Phragmites*, présenter des rapports à son sujet et endiguer sa prolifération.
- Utilisez des plantes non envahissantes dans votre cour arrière ou votre jardin.
- Nettoyez vos bottes avant d'aller vous promener dans un nouvel endroit afin d'éviter la propagation de mauvaises herbes, de graines et de pathogènes.
- Vidangez l'eau de votre bateau et nettoyez ce dernier avant de le mouiller dans un nouveau plan d'eau.
- Ne déplacez pas le bois de chauffage susceptible de contenir des ravageurs forestiers.
- Ne relâchez pas de poissons et de plantes d'aquarium, d'appâts vivants ou tout autre animal exotique dans la nature.
- Travaillez comme bénévole dans un parc local afin d'aider au retrait des espèces envahissantes. Aidez à sensibiliser les autres à propos de la menace que ces espèces représentent.

Si vous croyez avoir découvert une espèce aquatique envahissante, veuillez communiquer avec les organismes suivants :

- Ontario Invadive Species 1-800-563-7711 www.invasivespeciescentre.ca/
- Michigan Invasive Species · www.michigan.gov/invasives.



Panneaux installés en Ontario (à gauche) et au Michigan (à droite) afin d'encourager l'adoption de pratiques exemplaires en matière de lutte contre les espèces envahissantes.

5.5 RÉPERCUSSIONS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

5.5.1 CONTEXTE

Les changements climatiques ont notamment pour conséquences d'accroître la température de l'air et de l'eau, de modifier la configuration des précipitations, de réduire la couverture de glace et de contribuer à la fluctuation des niveaux d'eau. Ces impacts liés au climat interagissent les uns avec les autres; ils altèrent les processus physiques, chimiques et biologiques qui ont lieu dans le lac et le bassin hydrographique environnant, et ils constituent pour les organismes de gestion un véritable défi en matière d'atteinte des nombreux objectifs généraux de l'Accord (figure 27).

5.5.2 CHANGEMENTS CLIMATIQUES – OBSERVATIONS ET PROJECTIONS

Les observations et projections suivantes sur les changements climatiques touchant les Grands Lacs sont tirées de la publication *State of Climate Change Science in the Great Lakes Basin* (McDermid *et al.*, 2015) ainsi que d'autres sources citées.

Température

- La température des eaux de surface du lac Huron en période estivale a augmenté de 2,9 °C entre 1968 et 2002 (Dobiez et Lester, 2009).
- D'ici les années 2080, on prévoit que la température de l'air augmentera de 1,5 à 7 °C dans le bassin des Grands Lacs.
- On prévoit une augmentation de 0,9 à 6,7 °C de la température des eaux de surface dans les Grands Lacs (d'ici les années 2080).
- On prévoit également un accroissement du nombre de jours sans gel (Davidson-Arnott, 2016).

Précipitations

- La quantité totale de précipitations annuelles dans la région des Grands Lacs a augmenté de 10,7 cm (~13 %) entre 1955 et 2004, et la majeure partie de ce changement a lieu pendant l'été et l'hiver (Andresen *et al.*, 2012; Hodgkins *et al.*, 2007);
- On prévoit une augmentation annuelle de 20 % des précipitations à l'échelle du bassin des Grands Lacs d'ici les années 2080, ainsi qu'une plus grande variabilité des précipitations hivernales.
- On prévoit une diminution des chutes de neige ainsi qu'une réduction de la durée et de la profondeur du manteau nival.
- Il pourrait y avoir une modification de la fréquence et de l'ampleur des événements météorologiques extrêmes, notamment une augmentation des inondations et de l'intensité des orages, tout autant qu'une augmentation des sécheresses ou de temps plus sec (Winkler *et al.*, 2012).

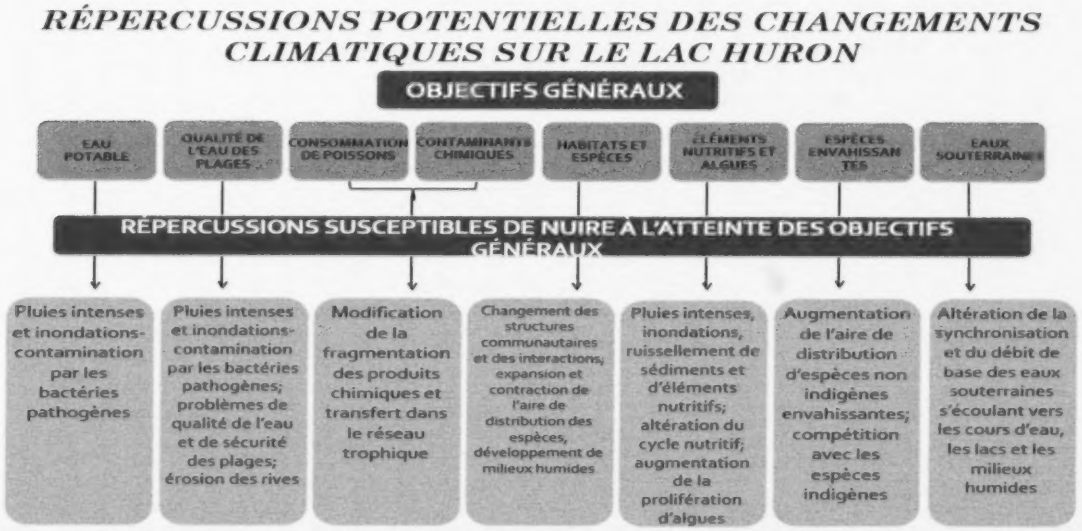


Figure 27. Potential climate change impacts, and challenges to achieving the General Objectives of the 2012 *GLWQA*.

Couvert de glace

- L'épaisseur moyenne de la couverture des glaces dans le bassin des Grands Lacs a diminué de plus de 50 % au cours des deux dernières décennies (Wang *et al.*, 2012);
- Selon les projections, la couverture, l'épaisseur et la durée annuelles moyennes de glace (à l'échelle des Grands Lacs) pourraient être quasi nulles d'ici 2050 (Hayhoe *et al*, 2010; Music *et al.*, 2015);
- La couverture annuelle de glaces sur le lac Huron a diminué en moyenne d'environ 2 % par année entre 1973 et 2010 (Austin et Colman, 2007; Wang *et al.*, 2010);
- La réduction de la couverture de glace sur le lac pourrait entraîner le déclenchement précoce d'un processus de stratification et de plus longues périodes de réchauffement de l'eau (Austin et Colman, 2008; Franks Taylor *et al.*, 2010).

Variations saisonnières projetées

- Les modèles utilisés pour prévoir les répercussions des changements climatiques sur les Grands Lacs laissent entrevoir une baisse des niveaux d'eau et des fluctuations interannuelles connexes (Abdel-Fattah et Krantzberg, 2014; Bartolai *et al*, 2015).
- Les variations des précipitations et de l'étendue de la couche de glace modifieront le cycle saisonnier régissant le niveau du lac et donneront des niveaux d'eau légèrement inférieurs à la fin de l'été et des niveaux d'eau supérieurs en hiver (MacKay et Seglenicks, 2013).
- Les hivers seront plus courts et plus doux, et les étés seront plus longs et plus chauds;
- Les niveaux d'eau inférieurs moyens fluctueront.
- La direction des vents et des courants marins changera et la force de ces derniers augmentera.

Impacts biologiques

Les premières données tangibles du changement biologique dans les Grands Lacs montrent que les taxons de diatomées (phytoplancton) du groupe *Cyclotella sensu lato* augmentent en nombre suite au récent et rapide réchauffement de l'atmosphère (Reavie *et al.*, 2016).

5.5.3 DÉFIS ASSOCIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES POUR LE LAC HURON ET INTERVENTIONS CONNEXES

Les réponses aux changements climatiques sont organisées selon deux grands types d'interventions : 1) les interventions continues menées par les ordres de gouvernement fédéral, étatique et provincial qui sont axées sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre (tableau 26), et 2) les interventions axées sur la réduction de la *vulnérabilité* et l'amélioration de

Tableau 26. Exemples de stratégies ou de mesures visant à gérer la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère

GOUVERNEMENT	POLITIQUE OU PLAN
International	• 2015 – 21e Conférence des Parties de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (COP21 ou Accord de Paris) • 2015 – Sommet des Amériques sur le climat • 2012 – Coalition pour le climat et l'air pur visant à réduire les polluants à courte durée de vie ayant un effet sur le climat • 1987 – Protocole de Montréal
Canada	• 2016 – Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques • 2016 – Déclaration de Vancouver sur la croissance propre et les changements climatiques • 2011 – Cadre stratégique fédéral sur l'adaptation
États-Unis	• 2014 – Plans fédéraux d'adaptation aux changements climatiques
Ontario	• 2016 – Plan d'action quinquennal contre le changement climatique 2016-2020 de l'Ontario • 2016 – *Loi sur l'atténuation du changement climatique et une économie sobre en carbone* • 2015 – Système de plafonnement et d'échange de l'Ontario et du Québec • 2009 – *Loi sur l'énergie verte et l'économie verte*
Michigan	• 2012 – Plan d'adaptation aux changements climatiques pour les milieux humides riverains et intérieurs 2009 – Plan d'action climatique du MDEQ

la *résilience* environnementale et sociétale face à la variabilité climatique accrue et aux changements climatiques à long terme *(adaptation)*. Cette dernière, qui est jugée comme étant essentielle, cadre avec l'engagement, pris aux termes de l'Accord, de lutter contre les répercussions des changements climatiques en mettant à profit les programmes nationaux afin d'atteindre les objectifs généraux.

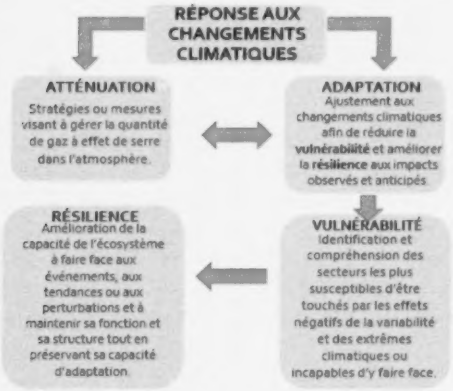


Figure 28. Définitions des changements climatiques utilisées dans le cadre du présent PAAP.

Protection contre la perte d'habitats et d'espèces et amélioration de la résilience

Les rives et les milieux humides du lac Huron sont déjà soumis à une vaste gamme de facteurs de stress sociaux et environnementaux, et les changements climatiques peuvent contribuer à aggraver la perte et la dégradation des habitats. Les bas niveaux d'eau persistants, dans le passé, ont donné lieu à des travaux de dragage importants dans les zones littorales peu profondes à pente faible. À l'opposé, les propriétaires fonciers solidifient les littoraux afin de prévenir l'érosion lorsque les niveaux d'eau sont élevés. Chacune de ces situations comporte des répercussions écologiques négatives et des effets sur la qualité de l'eau. Après avoir connu des niveaux d'eau inférieurs à la moyenne pendant 15 ans, période qui a d'ailleurs été marquée par un bas niveau record en décembre 2013 (figure 29), le lac Huron affiche présentement un niveau d'eau supérieur à la moyenne à long terme (176,45 m).

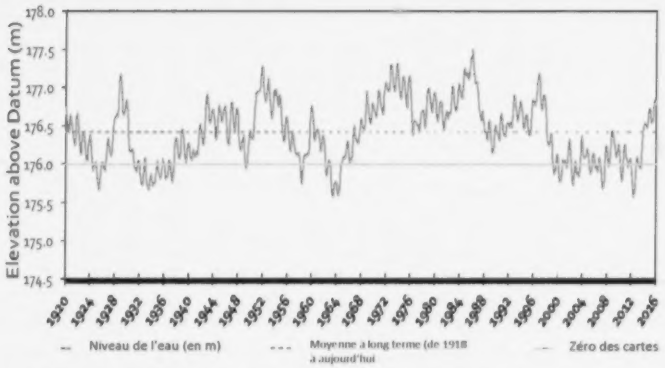


Figure 29. Niveaux d'eau moyens mensuels du lac Huron en mètres (de 1920 à 2016).

Les répercussions suivantes ont été observées à l'échelle du bassin lors de périodes de bas niveaux d'eau à long terme :

- interruption et perte temporaires des fonctions des milieux humides entraînant des effets négatifs pour les poissons en frai, tels le maskinongé et le grand brochet (Weller, Leblanc, Liskauskas et Chow-Fraser, 2016), les oiseaux migrateurs et les plantes aquatiques;
- réduction de la complexité structurale et accroissement de l'homogénéité des communautés végétales des milieux humides (Midwood et Chow-Fraser, 2012);
- réunion des conditions nécessaires à la prolifération de la plante hautement envahissante *Phragmites* à l'échelle du bassin et disparition des espèces végétales indigènes (Tulbure et Johnston, 2010).

Les poissons d'eau froide sont essentiels à l'économie du lac Huron et constituent des indicateurs écologiques importants des changements climatiques. Parmi les exemples de répercussions potentielles des changements climatiques sur l'écologie lacustre, on retrouve notamment : la contraction de l'aire de répartition (p. ex., truite mouchetée et touladi); une compétition entre les espèces découlant de l'expansion et de la contraction de l'aire de répartition des autres espèces et une perte de connectivité hydrologique entre les différents cours d'eau et le lac Huron. Cette perte pourrait nuire au déplacement des espèces migratoires.

Mesures d'adaptation : Les stratégies d'adaptation aux changements climatiques, qui visent à protéger les habitats riverains de milieux humides vulnérables, les populations fragiles de poissons d'eau froide et les activités de pêche, sont en cours d'élaboration et de mise en œuvre. Parmi ces stratégies, on retrouve notamment :

- l'Initiative américaine pour des eaux et des terres résilientes (U.S. Resilient Lands and Waters Initiative), qui appuie la Stratégie nationale d'adaptation des poissons, de la faune et de la flore aux changements climatiques (National Fish, Wildlife, and Plants Climate Adaptation Strategy. Cette initiative vise à mettre en place et maintenir un réseau écologique d'aires de conservation terrestres, riveraines et marines susceptibles d'être résilientes face aux changements climatiques; www.wildlifeadaptationstrategy.gov/partnerships.php.
- Élaboration de nouveaux outils d'aide à la prise de décisions au sujet des milieux humides riverains qui appuieront l'identification et la priorisation des mesures de restauration des milieux humides actuels et patrimoniaux entre la baie Saginaw et le centre du lac Érié; greatlakeslcc.org/issue/landscape-conservation-planning-and-design.
- Des projets d'amélioration et de remise en état de cours d'eau comprenant des aménagements fournissant aux poissons un refuge contre le réchauffement thermique et les conditions de faible débit (p. ex., association d'amélioration des cours d'eau de Manitoulin (Manitoulin Streams Improvement Association);
- L'évaluation de l'importance de l'habitat aquatique des poissons migrateurs, les contraintes dans des conditions de fluctuation des niveaux d'eau et les projets de remise en état et d'amélioration des habitats lotiques dans l'est de la baie Georgienne.

Rive du lac Huron à Tawas Point, au Michigan; ce secteur fait partie du Great Lakes Coastal Wetlands Resilient Lands and Water Partnership (NOAA).

Protection contre les excès d'éléments nutritifs, les sédiments et la dégradation de la qualité de l'eau

L'évolution du climat contribue à accroître la fréquence et l'ampleur des tempêtes violentes, des inondations et du ruissellement. Ces tempêtes transportent de plus en plus d'éléments nutritifs, de sédiments et de bactéries pathogènes dans les cours d'eau, ce qui ouvre la voie aux proliférations d'algues et contribue à la fermeture de plages pour des raisons sanitaires.

Mesures d'adaptation : L'amélioration de la santé des sols agricoles, l'établissement de cultures de couverture et le recours à des techniques de gestion des sols sans labour augmentent la capacité de stockage du carbone et réduisent la consommation d'énergie. De telles pratiques agricoles exemplaires permettent d'améliorer la qualité de l'eau en réduisant la perte de sédiments et d'éléments nutritifs dans les champs agricoles.

Images avant et après l'aménagement d'une tranchée et d'un piège à sédiments dans le cadre d'un projet de canalisation municipale (Office de protection de la nature de la vallée de la Maitland).

Protection de l'infrastructure communautaire essentielle

AMÉNAGEMENT À FAIBLE IMPACT

Les inondations provoquées par les tempêtes de plus en plus fréquentes et intenses à l'échelle des Grands Lacs pourraient menacer les installations urbaines de traitement des déchets et des eaux de pluie et l'exploitation de celles-ci. Des tempêtes plus fréquentes et plus intenses pourraient entraîner un trop-plein du réseau d'égouts sanitaires et réduire la capacité de traitement des eaux usées, ce qui pourrait avoir une incidence sur l'approvisionnement en eau potable.

Mesures d'adaptation :
Des mesures d'adaptation aux changements climatiques visant à réduire la vulnérabilité des systèmes urbains de gestion des eaux de pluie et de l'infrastructure de gestion des eaux usées face aux événements extrêmes futurs sont en cours d'élaboration.

AMÉNAGEMENT À FAIBLE IMPACT

L'adoption d'une approche infrastructurelle écologique pour la gestion des eaux de pluie tire profit des particularités du terrain et exploite d'autres techniques pour réduire les risques d'inondation ainsi que pour purifier, stocker et conserver l'eau de pluie.

Tous les ordres de gouvernement investissent dans le développement à faible impact (DFI) et font la promotion de cette approche et du rôle important de celle-ci dans la planification de l'adaptation aux changements climatiques pour les municipalités. Grâce à l'utilisation de méthodes de DFI, il est possible d'améliorer la résilience des bassins hydro-graphiques afin d'atténuer les répercussions des surplus d'eaux de pluie et des inondations sur la santé sociale et environnementale.

- Le Centre ontarien de ressources sur les impacts climatiques et l'adaptation (Ontario Centre for Climate Impacts and Adaptation Resources) est un centre de ressources universitaire pour les informations sur les répercussions des changements climatiques et l'adaptation à ceux-ci;
- Un Cadre de mise en œuvre de la planification de l'adaptation aux changements climatiques à l'échelle du bassin (2015) a été élaboré par l'équipe chargée de la surveillance des eaux et des changements climatiques du Conseil canadien des ministres de l'environnement; www.climateontario.ca/tools.php.
- L'État du Michigan, la province de l'Ontario plusieurs municipalités et organismes de conservation élaborent présentement des guides de DFI.

5.5.4 LIENS AVEC L'ACCORD EN MATIÈRE DE GESTION

En vertu de l'annexe 9 de l'Accord, les gouvernements ont pour mandat de coordonner les efforts visant à déterminer, à quantifier, à comprendre et à prévoir les répercussions des changements climatiques sur la qualité de l'eau des Grands Lacs. Les dispositions scientifiques englobent notamment la coordination des activités scientifiques binationales portant sur les changements climatiques (y compris les activités de surveillance, de modélisation et d'analyse) qui visent à quantifier, à comprendre et à partager les informations dont les gestionnaires des ressources des Grands Lacs ont besoin pour s'attaquer aux répercussions des changements climatiques sur la qualité des eaux des Grands Lacs et réaliser les objectifs généraux de cet Accord.

5.5.5 MESURES DU PARTENARIAT DU LAC HURON VISANT À LUTTER CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (2016-2021)

Compte tenu des défis actuels et éventuels à l'égard de la qualité de l'eau et des autres espèces vulnérables aux changements climatiques, tel qu'expliqué au chapitre 4 et dans la section précédente, les organismes membres du Partenariat du lac Huron ont élaboré des mesures et identifié les organismes de gestion qui seront chargés de les mettre en œuvre (tableau 27). Au cours des cinq prochaines années, le Partenariat du lac Huron encouragera et appuiera les efforts visant à lutter contre les changements climatiques et travaillera de concert avec les scientifiques et les experts des Grands Lacs à comprendre les impacts des changements climatiques sur l'eau du lac Huron et à les atténuer. Le suivi du projet et la présentation de rapports sur l'état d'avancement des mesures portant sur la surveillance et la gestion des éléments nutritifs seront assurés par le Partenariat du lac Huron. Ce ne sont pas tous les organismes membres du Partenariat du lac Huron qui sont responsables du suivi, de la surveillance et de la mise en œuvre. Les mesures seront mises en œuvre autant que possible par les organismes ayant un mandat pertinent à cet effet.

Tableau 27. Mesure du Partenariat du lac Huron visant à contrer les effets des changements climatiques au cours des cinq prochaines années

N°	MESURES DU PARTENARIAT DU LAC HURON (2017-2021)	ORGANISMES PARTICIPANTS
	MESURES EN MATIÈRE DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES Les mesures axées sur la pollution par les éléments nutritifs et les bactéries et la perte d'habitats et d'espèces indigènes aideront à maintenir la fonction écosystémique et amélioreront la résilience face aux changements climatiques.	
39	***Résilience du bassin*** : Poursuivre les efforts qui incitent les propriétaires fonciers et le public à protéger et à améliorer la fonction et la résilience des éléments du bassin en amont, des cours d'eau, des forêts et des milieux humides afin de maintenir et d'améliorer leur résilience face aux impacts des changements climatiques. Cela comprend notamment : • les mesures et la stratégie en matière de changements climatiques des Offices de protection de la nature.	Offices de protection de la nature, MDNR, MEACCO, USDA-NRCS, USFS
40	***Poissons d'eau froide et cours d'eau froide :*** Appuyer la protection des poissons d'eau froide et l'amélioration de leurs habitats : • élaborer des plans de suivi et de rétablissement du touladi; • déterminer les restrictions potentielles empêchant le passage des poissons migrateurs; • créer des refuges en eau froide et améliorer ces derniers, lorsqu'il y a lieu, afin de maintenir des conditions d'habitat appropriées pour les organismes aquatiques.	Offices de protection de la nature, MDNR, OMNR, USFS
41	***Infrastructure communautaire essentielle :*** Planifier et mettre en œuvre des initiatives de DFI adaptées aux futurs événements météorologiques extrêmes, notamment par l'entremise de travaux d'aménagement du bassin hydrographique contribuant à accroître les espaces verts et les infrastructures écologiques. • Guide de développement à faible impact du Michigan (section 319, financement à l'appui des programmes de subventions pour les sources non ponctuelles du Michigan); • Guide de développement à faible impact de l'Ontario; • Documents d'orientation sur le développement à faible impact du lac Simcoe.	Offices de protection de la nature, MEACCO, SCIT, USFS
42	***Résilience de la côte :*** *Mener des études le long des rives du lac Huron pour examiner les possibilités d'accroître la résilience au sein de l'environnement humain et de l'environnement côtier naturel.*	USACE
	SENSIBILISATION ET ÉDUCATION	
43	***Communications :*** Entreprendre et appuyer des initiatives de sensibilisation et d'éducation des intervenants et du grand public au sujet des impacts des changements climatiques sur les Grands Lacs et le lac Huron en particulier, au moyen de fiches de renseignements, de bulletins et d'autres moyens de communication.	Offices de protection de la nature, ECCC, USFS

5.5.6 ACTIVITÉS QUE TOUS PEUVENT EFFECTUER

Mesures personnelles d'atténuation des changements climatiques

Voici quelques solutions que vous pouvez mettre en pratique afin de réduire votre contribution personnelle aux émissions de gaz à effet de serre :

- **Consommez moins d'énergie en rendant votre maison davantage écologique.** Changez vos ampoules à incandescence pour des ampoules à DEL; éteignez les lumières et débranchez vos appareils électroniques et vos électroménagers lorsque vous ne vous en servez pas; recherchez les étiquettes ENERGY STAR lorsque vous achetez de nouveaux appareils électroniques et électroménagers; chauffez et climatisez votre maison de façon intelligente, et isolez votre maison et assurez-en l'étanchéité. Ces quelques astuces vous permettront également de diminuer votre facture d'électricité!
- **Choisissez des sources d'énergie verte.** Passez à une source d'énergie renouvelable, comme l'énergie éolienne ou solaire.
- **Plantez des arbres!** Il faut choisir des arbres indigènes ou adaptés au climat local. Les arbres séquestrent le carbone, ce qui signifie qu'ils contribuent à retirer de l'atmosphère le dioxyde de carbone et d'autres gaz à effet de serre.
- **Choisissez des modes de transport durables.** Le secteur des transports produit environ 14 % de l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre (GIEC, 2014). Favorisez la marche, la bicyclette ou le covoiturage, ou encore, prenez le transport en commun lorsque vous le pouvez. Prenez moins souvent l'avion ou songez à prendre l'autobus ou le train. Choisissez un véhicule plus petit, qui consomme moins d'essence et qui émet moins de gaz à effet de serre. Enfin, conduisez de façon efficace.
- **Économisez l'eau.** Réduisez la durée de vos douches; installez des toilettes et des pommeaux de douche à débit réduit. Ne partez le lave-vaisselle et la machine à laver que lorsqu'ils sont pleins. Lavez vos vêtements à l'eau froide.
- **Consommez des aliments cultivés localement.** Achetez des aliments organiques et cultivés localement puisqu'ils n'ont pas à être transportés sur de longues distances. Évitez d'acheter des aliments transformés.
- **Réduisez votre production de déchets.** Les déchets enfouis dans les décharges produisent du méthane, un puissant gaz à effet de serre. Compostez vos déchets lorsque vous le pouvez. Recyclez le papier, les matières plastiques, le métal et le verre. Achetez des produits qui ont un minimum d'emballage. Achetez tout simplement moins.
- **Suivez la règle des 6 « R » de la durabilité :** Repenser, refuser, réduire, réutiliser, réparer et recycler.
- **Participez et informez-vous!** Tenez-vous au courant des plus récentes nouvelles sur les changements climatiques, faites-vous entendre sur les médias sociaux et **passez le mot aux membres de votre famille ainsi qu'à vos amis**!

Planification de l'adaptation aux changements climatiques à l'échelle communautaire

La planification de l'adaptation aux changements climatiques est utilisée pour élaborer et mettre en application des plans visant à réduire les impacts et les conséquences des changements et de la variabilité du climat. Il existe plusieurs approches possibles pour planifier l'adaptation aux changements climatiques. Certaines collectivités élaborent un plan spécial d'adaptation aux changements climatiques — c'est-à-dire un document qui décrit les stratégies utilisées pour contrer les effets des changements climatiques — alors que d'autres axent leurs plans sur les objectifs existants et ajoutent l'aspect de la variabilité climatique pour évaluer les répercussions sur les buts, les objectifs et les stratégies en place. S'il vous est impossible de déployer de tels efforts à grande échelle, vous pouvez vous concentrer sur un projet précis afin de vous assurer que la variabilité de l'environnement est abordée de façon proactive. Même sans aucun processus d'élaboration d'un plan spécialisé d'adaptation, une collectivité est en mesure d'évaluer de façon générale ce que la fluctuation des conditions environnementales signifie pour les buts, les objectifs et les stratégies en place.

- Pour toute information sur l'adaptation climatique, visitez le site Web Great Lakes Climate. Ce site regorge de ressources sur les changements climatiques destinées à aider les enseignants, les représentants gouvernementaux, les planificateurs des collectivités et les membres du grand public (climategreatlakes.com/). Vous pouvez également consulter l'Ontario Centre for Climate Impacts and Adaptation Resources (OCCIAR), un centre universitaire de ressources destinées aux chercheurs et aux intervenants (www.climateontario.ca/).
- Révisez les plans, les lignes directrices et les règlements de protection, de restauration et de gestion existants, ou élaborez-en de nouveaux, s'il y a lieu, en réponse aux impacts anticipés des changements climatiques.
- Créez des zones non constructibles d'aménagement des rives afin de permettre aux communautés végétales (p. ex., les milieux humides riverains) de migrer par suite de la fluctuation des niveaux d'eau.
- Intégrez davantage d'informations sur les changements climatiques dans les programmes de communication, de gestion, d'aide technique, scientifiques, de recherche et de développement de parcs et d'aires protégées;
- Entreprenez des activités de sensibilisation aux changements climatiques et d'éducation, et partagez le matériel et les informations disponibles tirées des programmes sur les changements climatiques;
- Utilisez les parcs ou les sites sentinelles comme lieux de surveillance intégrée des impacts des changements climatiques à long terme (p. ex., surveillance des espèces, en particulier des espèces en péril ou à risque d'extinction).

Les aires protégées comme « solution naturelle » aux changements climatiques

L'augmentation du nombre d'aires protégées contribue non seulement à la conservation des espèces et des habitats, mais fournit aussi les biens et services écosystémiques essentiels et propose une solution naturelle rentable aux changements climatiques. Les aires protégées :

- atténuent les changements climatiques en captant et en stockant d'énormes quantités de carbone dans les forêts, les milieux humides et d'autres écosystèmes naturels;
- servent de refuge pour les espèces et, lorsque les conditions climatiques varient, les réseaux d'aires protégées peuvent faciliter le mouvement des espèces et leur interconnexion, ce qui accroît la résilience de l'écosystème et la capacité d'adaptation;
- aident à purifier l'eau, à atténuer les inondations et à prévenir l'érosion (il est question ici des écosystèmes naturels, tels que les milieux humides et les zones riveraines boisées);
- préviennent la perte de biodiversité;
- servent de référence pour la recherche et le suivi, et elles témoignent de la planification et de la gestion fondées sur des données probantes.

6.0 SCIENCE ET SURVEILLANCE

Cette section fournit des informations sur les priorités en matière de science et de surveillance dont tous les organismes de gestion et les scientifiques doivent tenir compte pour améliorer la compréhension du lac Huron.

6.1 INITIATIVE DE COOPÉRATION POUR LA SCIENCE ET LA SURVEILLANCE (ICSS) DES GRANDS LACS

L'Initiative de coopération pour la science et la surveillance (Cooperative Science and Monitoring Initiative, ou ICSS) est un conjoint des États-Unis et du Canada aux termes de l'annexe sur la science de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. L'ICSS offre aux gestionnaires de l'environnement et des pêches les données scientifiques et de surveillance dont ils ont besoin pour éclairer leurs décisions en ce qui concerne les Grands Lacs. La campagne annuelle sur le terrain de l'ICSS suit un cycle de rotation de cinq ans au cours duquel chaque lac est visité une fois l'an. Le fait de se concentrer sur un seul lac par année favorise la coordination des activités scientifiques et de surveillances axées sur les besoins en matière de gestion de l'ensemble des lacs. Les campagnes intensives antérieures sur le terrain du lac Huron ont eu lieu en 2002, en 2007 et en 2012.

À l'automne 2015, les organismes membres du Partenariat du lac Huron ont convié plus de 40 organismes canadiens et américains de gestion de ressources, organisations environnementales non gouvernementales, scientifiques universitaires et membres du grand public à partager de l'information et à définir les priorités conjointes en matière de science et de surveillance pour la campagne sur le terrain 2017 de l'ICSS.

Comme il est expliqué plus en détail ci-après, les résultats des études scientifiques et de surveillance ont confirmé que le lac Huron a subi d'importants changements systémiques quant aux concentrations d'éléments nutritifs, à la production lacustre et à l'abondance et la distribution des espèces indigènes.

Les processus spécifiques qui contribuent à modifier la productivité du lac (c.-à-d., la diversité et l'abondance des organismes vivants de ce système) ne sont pas bien compris; toutefois, il est clair que les moules envahissantes de la famille des *Dreissenidés* (moules zébrées et moules quagga), qui sont des organismes filtreurs, interceptent les éléments nutritifs en provenance des rivières et autres cours d'eau et provoquent une série de changements en cascade dans le réseau trophique. De plus, le gobie à taches noires, qui n'est pas une espèce indigène, vient compliquer davantage le réseau trophique en se nourrissant de moules et en étant la proie de poissons plus gros.

Le Partenariat du lac Huron a déterminé qu'il fallait mieux comprendre la relation qui existe entre la charge en éléments nutritifs et la productivité lacustre. De plus amples informations sont requises sur l'état des composantes inférieures et supérieures du réseau trophique, sur les tendances connexes ainsi que sur la santé des stocks de poissons. Les résultats de la campagne d'étude 2017 de l'ICSS seront communiqués aux gestionnaires de ressources afin de mieux orienter les programmes de gestion, les activités futures de l'ICSS et le prochain PAAP du lac Huron.

6.2 PRIORITÉS EN MATIÈRE D'ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES ET DE SURVEILLANCE POUR LE LAC HURON

Charge en éléments nutritifs, devenir et transport

Historiquement, la productivité dans les eaux au large des rives du lac Huron était directement liée aux apports en éléments nutritifs des rivières et autres cours d'eau. Cette relation simple est désormais compliquée par la densité des populations de moules de la famille des *Dreissenidés* présentes dans les eaux riveraines et du large. Ces moules filtreuses, qui sont relativement stationnaires, extraient les éléments nutritifs et les algues en suspension, le phytoplancton et le zooplancton de la colonne d'eau, et redistribuent ces éléments sous forme de matières fécales et de dépôts biologiques (granules de mucus libres mélangées à de la matière particulaire), lesquels nourrissent les algues riveraines et les plantes aquatiques. Les salissures algales se trouvent désormais dans des secteurs où l'on ne retrouve habituellement pas de

concentrations élevées d'éléments nutritifs, probablement en raison de la transparence accrue de l'eau et de l'effet « fertilisant » des moulières.

Afin de bien expliquer la dynamique des éléments nutritifs près des rives et au large, voici quelques activités scientifiques à réaliser :

- continuer de caractériser l'utilisation des sols ainsi que les liens avec la charge en éléments nutritifs;
- quantifier les apports en éléments nutritifs dans le lac;
- améliorer la compréhension des processus physiques et biologiques qui contribuent au déplacement des éléments nutritifs/de l'énergie des rives vers le large, en tenant compte de l'influence des espèces envahissantes (p. ex., les moules et les gobies) et de la croissance des algues riveraines (p. ex., *Cladophora, Chara* et périphyton).

Liens entre les segments inférieur et supérieur du réseau trophique

La productivité du lac et les réactions des segments inférieur et supérieur du réseau trophique au changement et à la variabilité du cycle des nutriments ne sont pas bien comprises.

Dans les eaux profondes du lac, les populations de moules continuent de croître. Les experts croient que l'activité filtrante de ces moules dans les eaux constamment froides du lac Huron contribue à extraire de la colonne d'eau les éléments nutritifs et le plancton, qui sont les déclencheurs historiques des efflorescences de diatomées au printemps.

Pour des raisons toujours inconnues, les invertébrés indigènes importants ne foisonnent pas. Par exemple, le petit crustacé *Diporeia*, qui a l'allure d'une crevette, est l'un des plus importants organismes dans le réseau trophique des Grands Lacs. Il fournit une riche source de nourriture à bon nombre d'espèces de poissons, dont le grand corégone, ainsi qu'aux plus petits poissons qui sont mangés par les touladis et les dorés jaunes. Toutefois, les populations de *Diporeia* ont disparu à un rythme alarmant, et seules quelques populations demeurent.

L'abondance et la diversité des poissons-proies ont diminué au fil des ans, notamment les populations de perchaudes dans la baie Saginaw, et la production de dorés jaunes est demeurée faible dans la baie Georgienne et le chenal North.

Les populations de grands corégones sont en déclin. On dénombre de moins en moins de poissons adultes et un faible recrutement de jeunes poissons dans les stocks de poissons adultes. Cette situation pourrait être attribuable à certains facteurs, dont la consommation d'un type de plancton inadéquat près des rives, la perte de *Diporeia*, une transition vers une alimentation moins riche en éléments nutritifs (p. ex., des Dreissenidés) et une plus forte prédation de poissons juvéniles suite au déclin du gaspareau.

La tenue des études suivantes est recommandée afin de mieux caractériser les liens entre les segments inférieur et supérieur du réseau trophique et d'orienter la mise en œuvre des programmes de protection de l'environnement et de gestion des ressources naturelles :

- évaluation des conditions entraînant les efflorescences de diatomées au printemps et des obstructions potentielles aux larves de poissons;
- mesurer et comprendre la productivité du segment inférieur du réseau trophique et mieux caractériser les différences spatiales à l'échelle du lac Huron, y compris pour les espèces sous-échantillonnées et les types d'habitats aquatiques (p. ex., substrats rocailleux et les aires de sédimentation);
- améliorer la compréhension des liens qui existent entre le réseau trophique inférieur et le réseau trophique supérieur, et recourir à des études sur le régime alimentaire et des analyses d'isotopes stables;
- mieux estimer la croissance des poissons prédateurs, la production et le recrutement dans la population, y compris la structure d'âge des populations de poissons.

Charge en contaminants et cycle connexe

La surveillance à long terme des milieux environnementaux (air, eau, sédiments, poissons et faune) montre dans l'ensemble une diminution des concentrations de contaminants. Toutefois, les avis émis à l'intention des consommateurs de poissons et d'espèces sauvages sont toujours nécessaires pour protéger la santé humaine. Les nouveaux contaminants préoccupants continuent de justifier la tenue d'enquêtes en raison de leur distribution et de leur persistance dans l'environnement.

La réalisation des études suivantes est recommandée par les gestionnaires de la qualité des eaux afin de suivre l'efficacité des programmes de protection et de restauration :

- surveillance à long terme des milieux environnementaux (air, eau, sédiments, plantes, poissons et faune) afin de suivre les progrès réalisés et d'orienter les programmes de protection de l'environnement, de gestion des ressources naturelles et de santé humaine;
- surveillance continue des espèces sentinelles, comme les oiseaux aquatiques coloniaux et le touladi, afin d'appuyer l'évaluation à long terme des contaminants chimiques dans le bassin du lac Huron;
- poursuivre le déploiement d'efforts à l'échelle des Grands Lacs afin d'évaluer la distribution, les effets et le devenir des nouveaux contaminants chimiques préoccupants.

Travaux de recherche en eaux libres sur le lac Huron avec l'appui du Limnos (ECCC).

La figure 30 montre la portée des efforts en matière de science et de surveillance déployés au niveau du lac Huron en appui aux multiples initiatives abordées dans le présent chapitre.

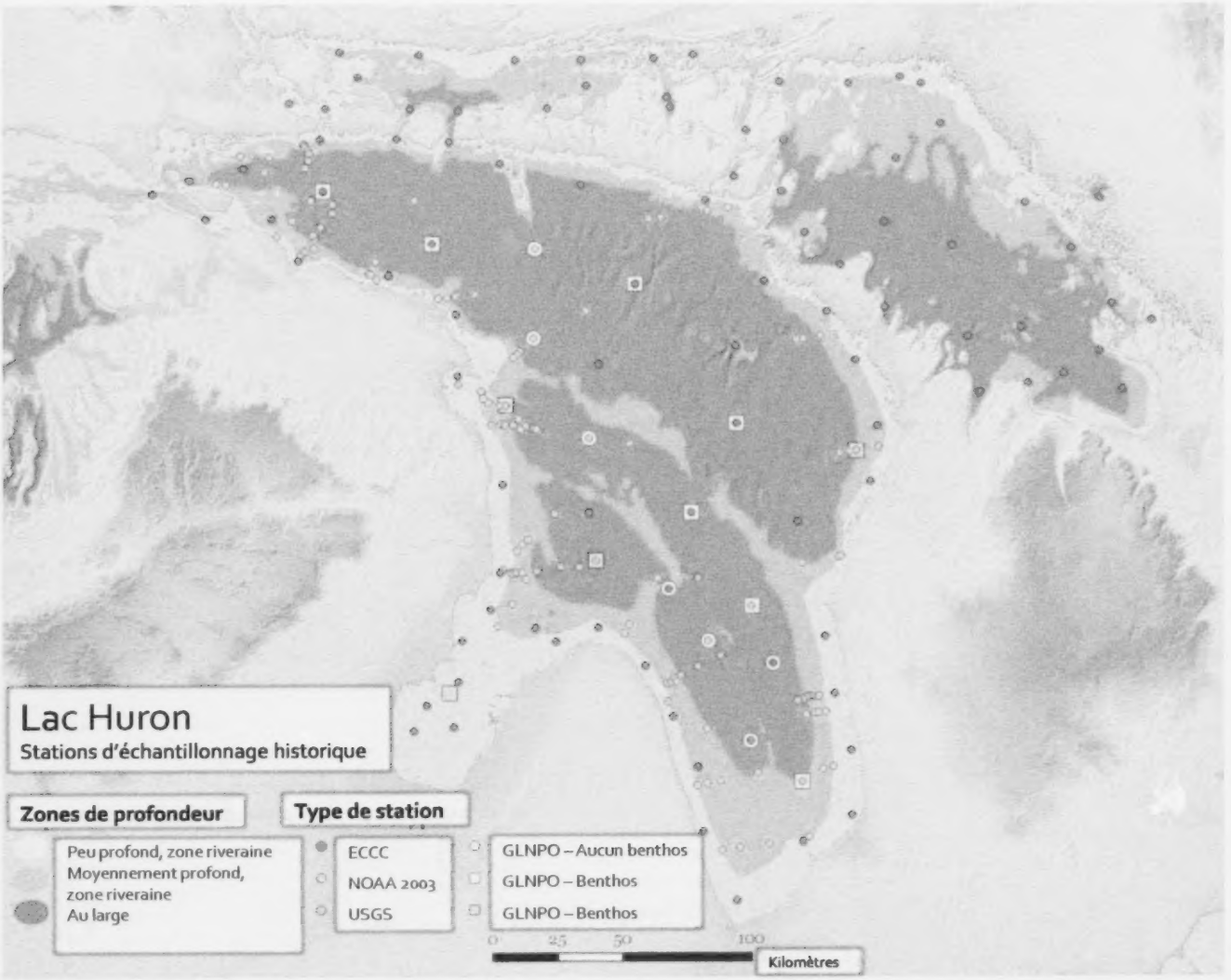


Figure 30. Stations d'échantillonnage en eaux libres du lac Huron et transects utilisés par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), la Commission géologique des États-Unis (USGS) , l'Administration océanique et atmosphérique nationale (NOAA) et l'Agence de protection environnementale des États-Unis (USEPA) – Bureau du programme national des Grands Lacs (GLNPO).

7.0 SENSIBILISATION, MOBILISATION ET ÉDUCATION

Nous avons tous un rôle à jouer pour assurer la protection, la restauration et la conservation du lac Huron. Ce sont l'éducation, la mobilisation et la participation qui permettront de faire passer le grandpublic d'un rôle d'observateur à un rôle de participant actif.

La mobilisation, la collaboration et la participation active de tous les ordres de gouvernement, des organismes de gestion des bassins versants et du grand public sont la pierre angulaire sur laquelle sont fondées les mesures actuelles et futures et sont essentielles pour réussir la mise en œuvre de ce PAAP et atteindre les objectifs généraux de l'Accord. Il faut que les défis et les menaces touchant le lac Huron soient plus largement reconnus, et il en va de même des occasions permettant à tous de participer à la recherche de solutions qui préservent la santé du bassin versant et de l'écosystème lacustre aujourd'hui et pour les années à venir. Bien que les organismes et organisations membres fonctionnent de manière indépendante, ils ont officiellement uni leurs forces et travaillent ensemble dans le cadre du Partenariat du lac Huron.

Les populations locales, les groupes et les particuliers sont parmi les champions les plus efficaces pour assurer la durabilité de l'environnement dans leur propre cour et au sein de leur collectivité. Les organismes membres du Partenariat entreprendront des activités de sensibilisation et de mobilisation binationales et nationales dans le but de tenir des consultations sur les défis, les priorités et les stratégies et de promouvoir et d'appuyer les mesures environnementales concrètes à l'échelle des collectivités.

7.1 MOBILISATION POUR L'ÉLABORATION DU PAAP

Tel que mentionné précédemment, l'élaboration du présent PAAP s'est inspirée d'activités de recherche et de suivi ainsi que des consultations menées auprès d'organismes partenaires, de chercheurs universitaires, d'organisations environnementales non gouvernementales et du grand public lors d'une réunion sur l'état du lac Huron qui s'est déroulée à Alpena, au Michigan, en 2015. Le Partenariat du lac Huron a également fait savoir au grand public que le PAAP du lac Huron était en train d'être élaboré et a sollicité des commentaires au printemps 2016, par l'intermédiaire du Réseau d'information sur les Grands Lacs (GLIN) (www.great-lakes.net/) et durant le Forum public sur les Grands Lacs, tenu aux trois ans, qui a eu lieu à Toronto, en Ontario, à l'automne 2016. Les participants au Programme de partenariat pour la protection des lacs ontariens, les intervenants et le grand public ont aussi été consultés à propos d'une ébauche de PAAP du lac Huron à l'hiver-printemps 2017 sur le site Web binational.net/.

7.2 ACTIVITÉS DE SENSIBILISATION ET DE MOBILISATION POUR LE LAC HURON

Compte tenu du rôle crucial que joue le grand public en tant que partenaire, défenseur et exécutant, le Partenariat du lac Huron a établi un sous-comité de sensibilisation et de mobilisation afin d'accroître les possibilités pour le grand public de participer à la gestion panlacustre et d'encourager les mesures qui assurent la santé du lac Huron. Le sous-comité collaborera avec les organismes membres du Partenariat du lac Huron pour :

POURQUOI LA SENSIBILISATION ET LA MOBILISATION?

- Améliorer la connaissance et la compréhension du lac Huron
- Échanger de l'information sur les enjeux, les menaces, les besoins en gestion et les accomplissements
- Élargir la participation à la restauration et à la protection du lac Huron

- présenter des rapports annuels sur les accomplissements, les défis et les prochaines étapes en matière de gestion du lac Huron;
- nnoncer les occasions pour le grand public de faire des commentaires et de participer aux activités liées au lac Huron, sur le site Web binational.net, le Réseau d'information sur les Grands Lacs (GLIN) et d'autres tribunes en ligne;

- promouvoir et encourager les initiatives de restauration et de protection pouvant être adoptées et mises en œuvre par les particuliers, les groupes et les collectivités à l'appui de l'intendance du lac Huron;
- élaborer et mettre en œuvre de nouvelles activités de sensibilisation et de mobilisation.

De quelle façon le public peut-il participer davantage?

Voici quelques façons de participer :

- se tenir au courant en consultant les rapports annuels du PAAP sur le site Web binational.net/;
- examiner et commenter l'élaboration des plans d'action et d'aménagement panlacustres;
- assister à une des réunions sur l'état du lac Huron et en apprendre sur les nouvelles initiatives, les résultats de suivi et les plus récentes données scientifiques;
- assister à une des réunions ou à un des sommets organisés dans le cadre d'initiatives nationales multiorganismes;
- s'informer sur tous les enjeux et événements liés aux Grands Lacs sur le site Web : www.great-lakes.net/.

7.3 INITIATIVES DE SENSIBILISATION ET DE MOBILISATION BINATIONALES ET NATIONALES COMPLÉMENTAIRES

Plusieurs possibilités de participation s'offrent à la collectivité du Lac Huron. Le Forum public sur les Grands Lacs se déroule tous les trois ans. À cette occasion, le Canada et les États-Unis se penchent sur l'état des Grands Lacs, soulignent les travaux en cours, discutent des priorités binationales en matière de science et de mesures et reçoivent les commentaires du grand public.

Il existe de nombreuses initiatives nationales permettant la mobilisation de tous les ordres de gouvernement, d'organismes de gestion des bassins versants, d'organisations environnementales, de groupes communautaires et du grand public.

Bassin versant du lac Huron et de la baie Georgienne : un cadre canadien pour l'action communautaire

Le cadre encourage les mesures à l'échelle communautaire qui s'attaquent aux menaces environnementales pesant sur le lac Huron. Il est fondé sur le principe selon lequel les personnes, les communautés et les organisations du bassin versant fonctionnent de façon indépendante, mais sont unies par une cause commune, qui est d'assurer le maintien, le rétablissement et la protection de la santé du lac Huron. Le cadre établit le lien entre les mesures prises par le gouvernement, les organisations non gouvernementales et le grand public, et accroît la sensibilisation, renforce les capacités et appuie la participation à l'échelle de la collectivité. Le cadre a comme objectif la réalisation des activités suivantes :

- encourager la participation active du grand public;
- promouvoir les décisions et activités respectueuses de l'environnement;
- établir un réseau partagé de contacts et d'information sur l'environnement;
- promouvoir les initiatives de restauration et de protection à l'échelle locale, qui peuvent être adoptées et mises en œuvre.

Les organismes membres et les groupes communautaires participent en collaborant à des projets nationaux, en assistant à des séances de groupes de réflexion et d'échange d'information et en échangeant de l'information sur le site Web :www.lakehuroncommunityaction.ca/.

Initiative Healthy Lake Huron – Clean Water, Clean Beaches– activités de communication

L'initiative de l'eau et de plages propres dans un lac Huron en santé mobilise les propriétaires fonciers, accroît la sensibilisation et promeut les activités scientifiques, de suivi et de restauration pour gérer la pollution par les éléments nutritifs et les sédiments afin d'assurer des plages et des rivages propres et sécuritaires, depuis Sarnia jusqu'à Tobermory. Cette initiative permet

d'informer les groupes communautaires et les propriétaires fonciers au moyen de bulletins d'information, de tournées d'éducation et de sensibilisation sur les plages et d'un site Web suscitant le dialogue avec le grand public et invitant ce dernier à poser des questions à propos :

- des problèmes liés à la fermeture de plages et aux algues nuisibles sur la rive sud-est du lac Huron;
- des mesures nécessaires pour améliorer la qualité de l'eau afin de réduire le nombre de fermetures de plages et la quantité d'algues nuisibles;
- de la mise en œuvre et des réalisations de projets ainsi que des conclusions fondées sur les connaissances scientifiques et le suivi;
- de la façon dont ils peuvent participer aux mesures prises ou les appuyer.
  www.healthylakehuron.ca/index.php.

Jeunes intendants du lac Huron et science citoyenne : l'initiative *Northeast Michigan Great Lakes Stewardship* (NEMIGLSI)

Des élèves en train d'explorer le bassin versant et de surveiller la qualité de l'eau (Northeast Michigan Great Lakes Stewardship Initiative).

L'apprentissage sur le terrain est une méthode éprouvée pour rapprocher les élèves de leurs collectivités et former des intendants de l'environnement avertis et actifs. La science citoyenne met à contribution les citoyens pour la collecte de précieuses données scientifiques. En combinant les deux, l'initiative d'intendance des Grands Lacs du nord-est du Michigan parraine une série de programmes encourageant les expériences éducatives sur le terrain pour l'enseignement de l'intendance à des élèves de 12e année vivant sur les rives du lac Huron. Aux côtés de scientifiques et de spécialistes en ressources naturelles des Grands Lacs, les jeunes contribuent à la conservation de la biodiversité du lac Huron, à la cartographie de l'habitat d'espèces menacées et en voie de disparition, au rétablissement des pêches autochtones, aux recherches sur les débris marins, au suivi des milieux humides dans les mares printanières et à la préservation du patrimoine maritime des Grands Lacs. Ces projets de recherche sont parrainés par le Partenariat et facilités par le Michigan Sea Grant, la Michigan State University Extension, la National Oceanic and Atmospheric Administration, le Sanctuaire marin national de Thunder Bay et par d'autres partenaires. Durant l'année scolaire 2015-2016, on a appuyé 94 enseignants dans 32 écoles réparties dans huit comtés près du nord du lac Huron pour faire participer plus de 4 100 jeunes (représentant environ 20 % de tous les élèves de la région) à des projets d'intendance. Pour en savoir plus, allez à www.nemiglsi.org.

Plantation communautaire d'arbres (Manitoulin Streams Improvement Association).

Aménagement d'un jardin pluvial (Ausable Bayfield Conservation Authority, ABCA).

8.0 CONCLUSION

La réalisation des objectifs généraux de l'Accord est un défi de taille, qui nécessitera la prise de mesures collectives par les nombreux partenaires à l'échelle du bassin versant du lac Huron.

La santé du lac Huron (y compris de la rivière Ste-Marie, du chenal North, de la baie Georgienne et de la baie Saginaw) et l'état de son bassin versant sont interreliés. De nombreux facteurs – les contaminants chimiques, l'urbanisation, le développement riverain, la charge en éléments nutritifs liés aux sédiments, les espèces non indigènes envahissantes et la dégradation ou la fragmentation de l'habitat – interagissent avec un climat en évolution, ce qui produit des changements complexes.

Pour contribuer à l'atteinte des objectifs généraux de l'Accord, 43 mesures d'aménagement sont établies dans le présent PAAP. Ces mesures visent à lutter contre les principales menaces environnementales au moyen d'une approche de gestion intégrée, reconnaissant les interactions à l'échelle du lac Huron, y compris avec les humains, et le besoin de maintenir et d'améliorer la résilience écosystémique face aux changements climatiques.

Mise en œuvre et responsabilité

Comme nous l'avons mentionné au chapitre 5, les organismes membres du Partenariat du lac Huron s'engagent à intégrer, dans la mesure du possible, les mesures du PAAP à leurs décisions sur les programmes, le financement et la dotation en personnel. Ils seront guidés par un ensemble de principes et d'approches (tableau 28) et un engagement commun à veiller au maintien ou au rétablissement de l'intégrité chimique, physique et biologique des eaux du lac Huron pour les générations actuelles et futures.

La mise en œuvre des mesures du PAAP s'appuie sur un système de gouvernance (figure 31) dans le cadre duquel la coordination et la mise en œuvre de l'Accord se font à l'échelle du bassin sous la supervision du Comité exécutif des Grands Lacs. Un comité de gestion évalue les progrès et dirige et coordonne les efforts de mise en œuvre, et un groupe de travail effectue les activités quotidiennes nécessaires à la mise en œuvre du PAAP, y compris la communication et la production de rapports sur une base régulière. Les comités sont coprésidés par l'Environmental Protection Agency des États-Unis (USEPA) et Environnement et Changement climatique Canada (ECCC).

Tableau 28. Principes et approches pour atteindre les neuf objectifs généraux de l'Accord.

PRINCIPES ET APPROCHES	DESCRIPTION DE LA MISE EN ŒUVRE
Responsabilité	Évaluer les mesures prises par les différents organismes partenaires, suivre et présenter les progrès dans les rapports annuels et quinquennaux du PAAP.
Gestion adaptative	Évaluer les mesures à adapter pour atteindre les objectifs généraux, lorsque les résultats, les processus écosystémiques et les nouvelles menaces seront mieux compris.
Coordination	Gérer, planifier et coordonner les mesures de façon concertée à l'échelle de tous les organismes et intervenants.
Prévention	Prévoir et prévenir la pollution et les autres menaces pour la qualité de l'eau des Grands Lacs afin de réduire les risques pour l'environnement et la santé humaine.
Mobilisation du grand public	Intégrer les avis et opinions du grand public, le cas échéant, et fournir au grand public des renseignements et des occasions de participer à la réalisation des objectifs généraux.
Gestion fondée sur la science	Appliquer des décisions, politiques et programmes de gestion fondés sur les meilleures données, recherches et connaissances scientifiques disponibles ainsi que sur les connaissances écologiques traditionnelles.
Durabilité	Prendre en compte les facteurs sociaux, économiques et environnementaux en les intégrant à une norme intergénérationnelle pour répondre aux besoins actuels et futurs.

Figure 31. Gouvernance de la gestion panlacustre du lac Huron.

ANNEXE A : CARTE DES COMMUNAUTÉS AUTOCHTONES DU BASSIN DU LAC HURON

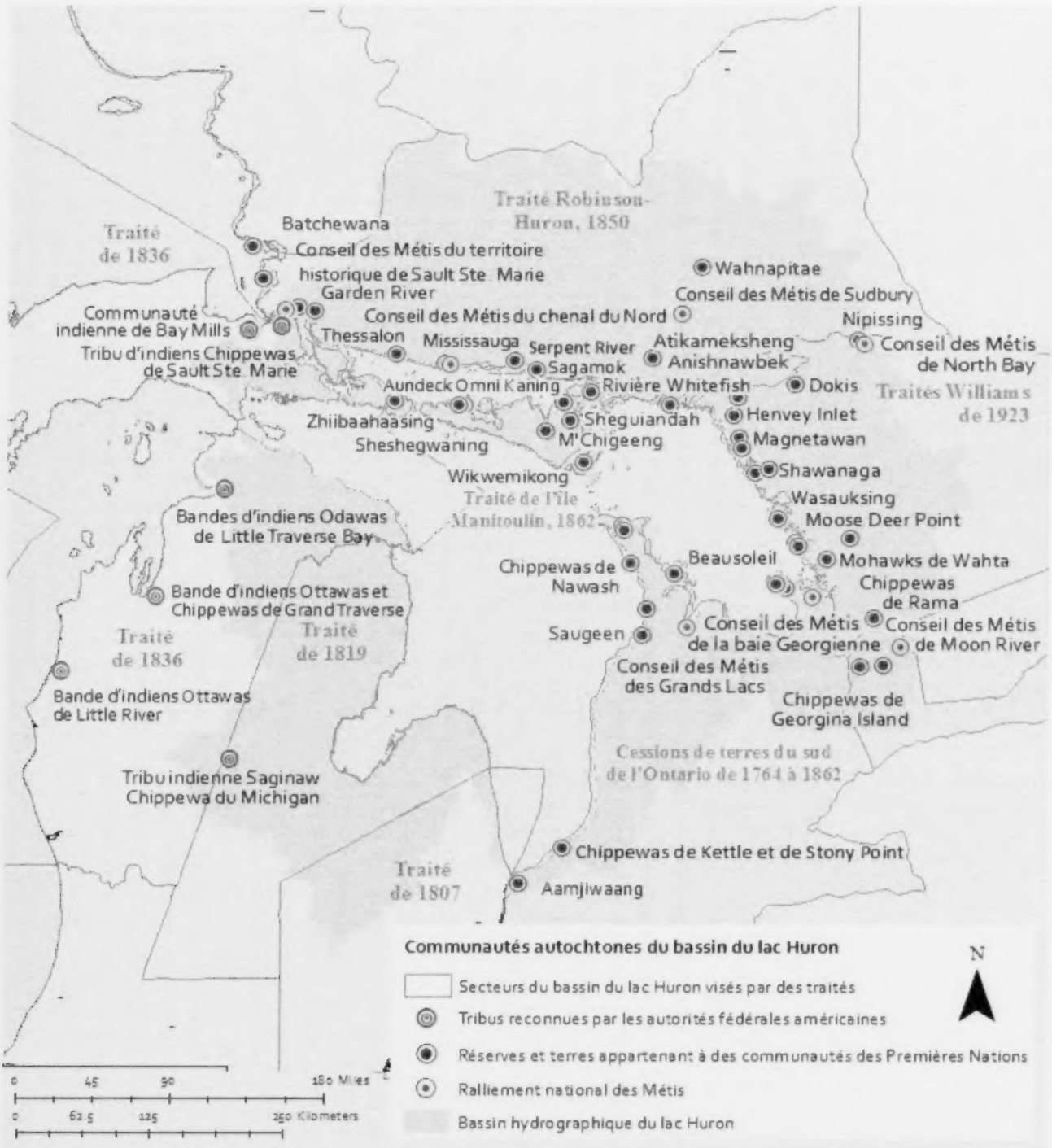


Figure 32. Communautés autochtones du bassin du lac Huron. Sources des données cartographiques : Communauté autochtone de Bay Mills (Michigan), Great Lakes Indian Fish and Wildlife Commission (États-Unis), tribu indienne des Chippewas de Saginaw (Michigan), ECCC et site Web : sidait-atris.aadnc-aandc.gc.ca/atris_online/Content/Search.aspx?lang=fr.

ANNEXE B : SECTEURS PRÉOCCUPANTS

Dans l'Accord de 2012, un secteur préoccupant est défini comme étant une zone géographique désignée par les États-Unis et le Canada où les utilisations bénéfiques ont été gravement altérées par les activités humaines à l'échelle locale. L'altération d'une utilisation bénéfique est une réduction de l'intégrité chimique, physique ou biologique des eaux des Grands Lacs suffisante pour causer des problèmes environnementaux.

À la suite des mesures de gestion prises, le gouvernement canadien a retiré de la liste des secteurs préoccupants le port de Collingwood (1994) et le bras Severn (2003). La situation des trois autres secteurs préoccupants du lac Huron et les altérations des utilisations bénéfiques sont indiquées au tableau 29.

En 1999, le **secteur préoccupant du port de Spanish** a été désigné *secteur préoccupant en voie de rétablissement*, ce qui signifie que toutes les mesures de gestion visant à rétablir la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème ont été menées à terme. La contamination passée des sédiments (y compris par les dioxines et les furanes) a diminué de façon significative depuis les années 1980, mais le rétablissement complet nécessite plus de temps. Des activités de suivi sont en cours.

La **rivière Ste-Marie** a été désignée comme un secteur préoccupant en raison d'altérations de la qualité de l'eau, des sédiments et du biote, qui ont entraîné des altérations des utilisations bénéfiques des deux côtés de la rivière.

La **rivière et la baie Saginaw** ont été désignées comme un secteur préoccupant à cause de sédiments contaminés, d'avis aux consommateurs émis à l'intention des pêcheurs sportifs, de la dégradation des ressources halieutiques et de la perte importante en termes de valeur récréative.

La mise en œuvre de plans d'assainissement pour les secteurs préoccupants de la rivière Ste-Marie et de la rivière et la baie Saginaw a été entreprise pour rétablir les utilisations bénéfiques altérées restantes dans chacun des secteurs préoccupants. Des renseignements sont disponibles en ligne en ce qui concerne le plan d'assainissement de la rivière Ste-Marie (St. Marys River RAP) (Michigan); le plan d'assainissement de la rivière Ste-Marie (Canada); le plan d'assainissement de la rivière et baie Saginaw (Saginaw River and Bay RAP) et les rapports d'étape.

Tableau 29. Altérations des utilisations bénéfiques pour les secteurs préoccupants du lac Huron.

ALTÉRATION D'UNE UTILISATION BÉNÉFIQUE (UB)			SECTEUR PRÉOCCUPANT			
UB rétablie	**UB altérée**	**Sans objet**	BAIE SAGINAW	RIVIÈRE STE-MARIE É.-U.	RIVIÈRE STE-MARIE CANADA	PORT DE SPANISH
Perte d'habitat des poissons et d'autres espèces sauvages			☑	☐	☐	☑
Fermetures de plages			☐	☑	☐	☑
Dégradation des populations de poissons et d'autres espèces sauvages			☐	☐	☐	☑
Enlaidissement du paysage			☐	☑	☐	
Malformations et problèmes de reproduction chez les oiseaux ou les animaux			☐	☑	☑	☑
Tumeurs et autres malformations chez les poissons				☐	☐	
Restrictions sur la consommation de l'eau potable ou dégradation de son goût et de son odeur			☑			
Altération du goût de la chair du poisson et d'autres espèces sauvages			☑			
Augmentation des coûts pour l'agriculture ou l'industrie						☑
Dégradation des populations phytoplanctoniques et zooplanctoniques			☐			☑
Dégradation des organismes benthiques			☐	☐	☐	☐
Restrictions sur la consommation du poisson et d'autres espèces sauvages			☐	☐	☐	☐
Eutrophisation ou croissance d'algues indésirables			☐	☑	☐	
Restrictions sur les travaux de dragage			☐	☐	☐	☐

ANNEXE C : CARTE DU TRANSPORT DU PÉTROLE

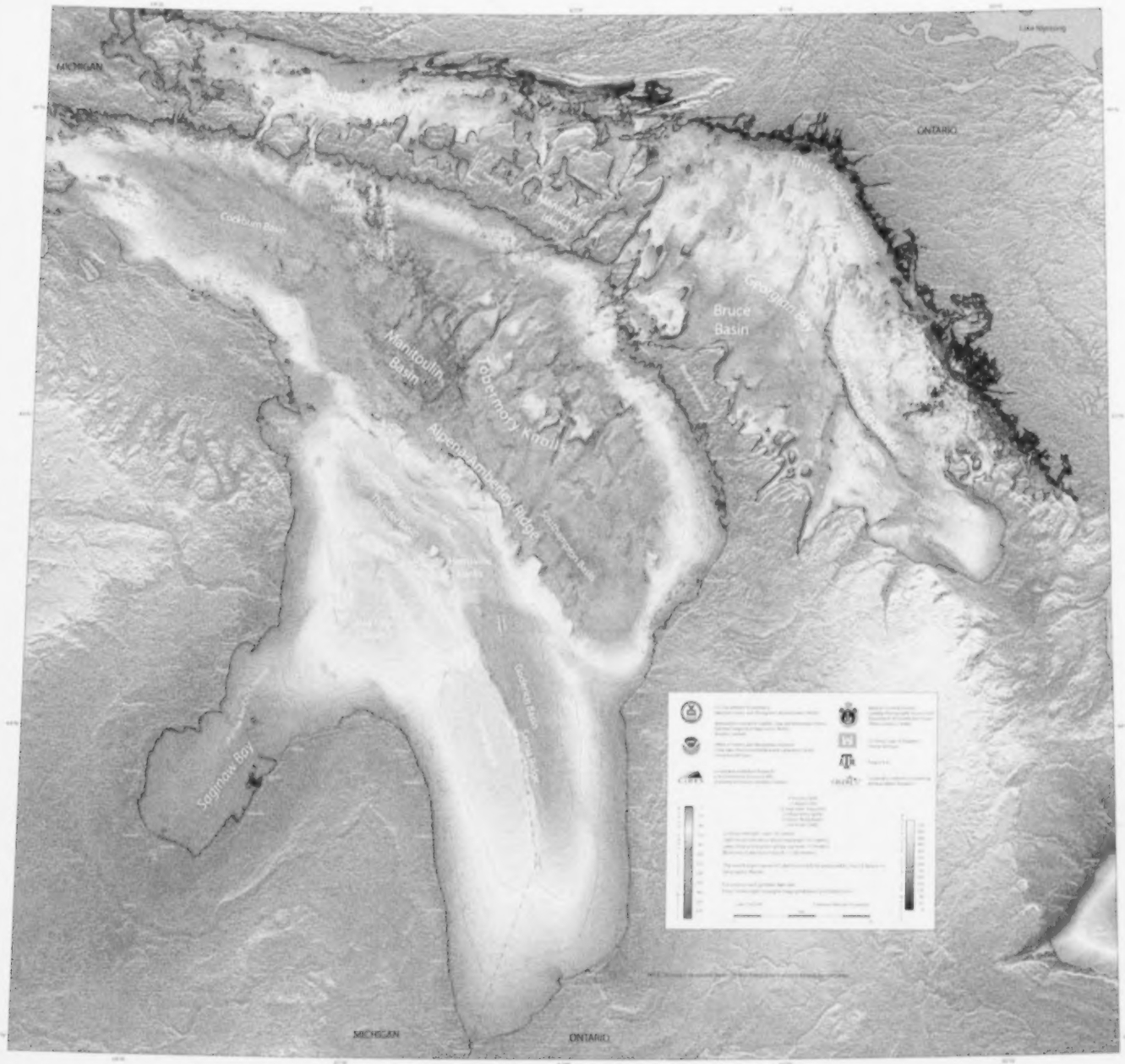


Figure 33 Carte montrant les pipelines de pétrole brut dans le bassin du lac Huron, avec la permission de Marty et Nicoll, 2017.

Figure 34. Carte montrant les pipelines de produits pétroliers dans le bassin du lac Huron; avec la permission de Marty et Nicoll, 2017.

Figure 35. Carte montrant les lignes de chemin de fer dans le bassin du lac Huron. Source : Michigan Geographic Data Library; Land Information Ontario 2017.

1.0 Introduction

Canada et États-Unis. 2012. Protocole amendant l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, 1978. Consulté à l'adresse : binational.net/fr/glwqa-aqegl/.

2.0 Valeur, utilisation et jouissance du lac Huron

Chamber of Marine Commerce. 2011. *The economic impacts of the Great Lakes–St. Lawrence Seaway System: Full technical report.* Lancaster, PA: Chamber of Marine Commerce. Consulté à l'adresse : www.marinedelivers.com/sites/default/files/documents/Econ%20Study%20-20Full%20Report%20Final.pdf.

Commissaire à l'environnement de l'Ontario. 2011. Politiques ontariennes sur la pêche commerciale. Mettre des solutions en oeuvre, rapport annuel du CEO 2010-2011. Toronto, l'Imprimeur de la Reine pour l'Ontario. 26-31.

Fielder D., T. Kolb, T. Gonica, D. Wesander, et K. Schrouder. 2014. Fisheries of Saginaw Bay, Lake Huron 1986 – 2010. State of Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Report 02, Lansing.

Great Lakes Environmental Assessment and Mapping Project (GLEAM) (Projet d'évaluation et de cartographie environnementale des Grands Lacs - PECEGL). 2014. *Coastal Mines.* Consulté à l'adresse : www.greatlakesmapping.org/great_lake_stressors/4/coastal-mines.

International Upper Great Lakes Study (IUGLS). 2012. *Hydrology and Climate Modelling Strategy.* Préparé par le groupe de travail technique sur l'hydroclimatologie.

Kakela, P.J. 2013. *The economic value of iron ore transiting the Soo Locks* (thèse de doctorat inédite). Université de l'État du Michigan, East Lansing (Michigan). Consulté à l'adresse : seawaytaskforce.org/soolocksreport.pdf.

Michigan Department of Environmental Quality (MDEQ). 2012. *Stage 2 Remedial Action Plan for the Saginaw River/Bay Area of Concern.* Consulté à l'adresse : www.michigan.gov/documents/deq/Saginaw_2012_Stage_2_RAP_FINAL_382894_7.pdf.

Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNFO). 2016. 2010 Survey of Recreational Fishing in Canada: Selected Results for the Great Lakes fishery. Species Conservation Policy Branch, Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, Peterborough (Ontario). 29 p. et appendices.

Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNFO). 2015 Lake Huron Commercial Fishing Summary for 2015, Upper Great Lakes Management Unit – Lake Huron Report TR-LHA-2015-01, ISSN 1709-7347, ISBN 978-1-4606-7839-8, 2016-04-21.

Ministère du Développement du Nord et des Mines de l'Ontario (MDNMO). 2011. Chromite Mineralization and Exploration in Ontario. Rapport interne du Ministère. 2 p.

Munawar, M., et I.F. Munawar. 1982. Phycological studies in lakes Ontario, Erie, Huron, and Superior. *Revue canadienne de botanique, 60,* 1837-1858.

Ontario Commercial Fisheries Association (OCFA). (2014). *Fisheries Statistics: Historical harvest data.* Consulté à l'adresse : www.ocfa.ca/fisheries-industry/fisheries-statistics.

Statistique Canada. 2016. Statistiques d'aquaculture 2015. Ministre de l'Industrie, Ottawa (Canada). N° 23-222-X au catalogue, ISSN 1703-454X.

United States Department of Agriculture. 2014. 2012 Census of Agriculture. Consulté à l'adresse : agcensus.usda.gov/Publications/2012/Full_Report/Volume_1,_Chapter_1_US/usv1.pdf.

3.0 Vision pour un lac Huron en santé

Brownell, V.R. et Riley, J. L. 2000. Alvars. Sous Community Conservation and Stewardship Plan for the Bruce Peninsula, Chapitre 3. Consulté à l'adresse : www.bpba.ca/bpesp/index.php?page=alvars.

Fracz, A., et P. Chow-Fraser. 2013. « Impacts of declining water levels on the quantity of fish habitat in coastal wetlands of eastern Georgian Bay, Lake Huron ». *Hydrobiologia, 702,* 151-169. DOI 10.1007/s10750-012-1318-3.

Gouvernement du Canada et Environmental Protection Agency des États-Unis. 1995. *Les Grands Lacs, 3e édition : atlas écologique et manuel des ressources.* Gouvernement du Canada.

Lake Huron Binational Partnership. 2008. Lake Huron Action Plan. Consulté à l'adresse : greatlakesinform.org/knowledge-network/1645.

Liskauskas, A., J. Johnson, M. McKay, T. Gorenflo, A. Woldt et J. Bredin. 2007. Environmental objectives for Lake Huron. A report of the environmental objectives working group of the Lake Huron technical committee, Commission des pêcheries des Grands Lacs. 80 p.

Midwood, J.D., et P. Chow-Fraser. 2015. « Connecting coastal marshes using movements of resident and migratory fishes ». *Wetlands, 35,* 69-79. DOI 10.1007/s13157-014-0593-3.

Pêches et Océans Canada (MPO). 2015. Plan d'action pour la rivière Ausable du Canada : une approche écosystémique [Ébauche]. Série de Plans d'action de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. En préparation.

Rescheke, C., R. Reid, J. Jones, T. Feeny et H. Potter. 1999. Conserving Great Lakes Alvars: Final Technical Report of the International Alvar Conservation Initiative. Consulté à l'adresse : archive.epa.gov/ecopage/web/pdf/alvar-technical-report-199903.pdf.

4.0 Préface de l'état du lac Huron

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et Environmental Protection Agency des États-Unis (EPA). 2016. *État des Grands Lacs 2017 Rapport technique* (SOGL). N° de catalogue En161-3/1E-PDF. EPA 905-R-17-001, disponible à https://binational.net/fr/2017/06/19/sogl-edgl-2017/

Franks Taylor, R., A. Derosier, K. Dinse, P. Doran, D. Ewert, K.Hall, M. Herbert, M. Khoury, D. Kraus, A. Lapenna, G. Mayne, D. Pearsall, J. Read, et B. Schroeder. 2010. The sweetwater sea: An international biodiversity conservation strategy for Lake Huron – Technical report. A joint publication of The Nature Conservancy, Environment Canada, Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Michigan Department of Natural Resources and Environment, Michigan Natural Features Inventory Michigan Sea Grant et Conservation de la nature Canada. 264 p. et appendices.

LimnoTech. 2015. *Lake Huron partnership science and monitoring synthesis: A final report prepared for Environment Canada.* Consulté à l'adresse : www.lakehuroncommunityaction.ca/wp-content/uploads/2016/03/DRAFT-Lake_Huron_Science_Synthesis_Report_28-Oct-2015.pdf.

4.1 Eau potable

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et Environmental Protection Agency des États-Unis (EPA). 2016. *État des Grands Lacs 2017 Rapport technique* (SOGL). N° de catalogue En161-3/1E-PDF. EPA 905-R-17-001, disponible à https://binational.net/fr/2017/06/19/sogl-edgl-2017/

Ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario (MEACCO). 2015. *Rapport de 2014-2015 de l'inspectrice en chef de l'eau potable.* Consulté à l'adresse : www.ontario.ca/fr/page/rapport-annuel-2014-2015-de-linspectrice-en-chef-de-leau-portable.

Règl. de l'Ont. 169/03 : Normes de qualité de l'eau potable de l'Ontario pris en vertu de la *Loi de 2002 sur la salubrité de l'eau potable* (NQEPO). 2016. Consulté à l'adresse : www.ontario.ca/fr/lois/reglement/030169.

4.2 Santé et sécurité des plages

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et Environmental Protection Agency des États-Unis (EPA). 2017. *État des Grands Lacs 2017 Rapport technique* (SOGL). N° de catalogue En161-3/1E-PDF. EPA 905-R-17-001, disponible à binational.net/fr/2017/06/19/sogl-edgl-2017/

Huron County Health Unit. 2016. *Beach water quality*. Consulté à l'adresse : www.huronhealthunit.ca/health-topics/beach-water-quality/.

Huron County Health Unit. 2015. *Huron County health unit: 2015 annual report*. Consulté à l'adresse : www.huronhealthunit.ca/wp-content/uploads/2016/09/2015-AnnualReport-huroncountyhealthunit.pdf.

Michigan Department of Environmental Quality (MDEQ). 2016. *2015 Annual Beach Monitoring Report*. Consulté à l'adresse : www.michigan.gov/documents/deq/wrd-beach-2015annualreport_525163_7.pdf.

4.3 Contaminants chez les poissons et autres espèces sauvages

Environnement et Changement climatique Canada et Environmental Protection Agency des États-Unis. 2016. *État des Grands Lacs 2017. État des Grands Lacs 2017 Rapport technique* (SOGL). N° de catalogue En161-3/1E-PDF. EPA 905-R-17-001, disponible à binational.net/fr/2017/06/19/sogl-edgl-2017/

Michigan Department of Environmental Quality. 2015. 2014 Fish Contaminant Monitoring Report. Consulté à l'adresse : www.michigan.gov/documents/deq/wrd-swas-fcmp-2014report_493073_7.pdf.

Ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario (MEACCO). 2015. *Consommation du poisson de l'Ontario (2017-2018)*. Consulté à l'adresse : www.ontario.ca/fr/page/consommation-du-poisson-de-lontario-2017-2018.

4.4 Contaminants chimiques

Batterman, S., S. Chernyak, E. Gwynn, D. Cantonwine, C. Jia, L. Begnoche et J.P. Hickey. 2007. Trends of brominated diphenyl ethers in fresh and archived great lakes fish (1979–2005). *Chemosphere, 69*(3), 444-457.

Chang, F., J.J. Pagano, B.S. Crimmins, M.S. Milligan, X. Xia, P.K. Hopke et T.M. Holsen. 2012. Temporal trends of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in Great Lakes fish, 1999-2009. *Science of the Total Environment, 439*(15), 284-290.

De Silva, A.O., C. Spencer, B.F. Scott, S. Backus, et D.C. Muir. 2011. Detection of a Cyclic Perfluorinated Acid, Perfluoroethylcyclohexane Sulfonate, in the Great Lakes of North America. *Environmental Science & Technology, 45*(19), 8060-8066. DOI: 10.1021/es200135c.

deSolla, S.R., D.V.C. Weseloh, K.D. Hughes et D.J. Moore. 2016. 40 year decline of organic contaminants in eggs of herring gulls (*Larus argentatus*) from the Great Lakes, 1974 to 2013. *Waterbirds, 39*(sp1), 166-179.

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et Environmental Protection Agency des États-Unis (EPA). 2017. *État des Grands Lacs 2017 Rapport technique* (SOGL). N° de catalogue En161-3/1E-PDF. EPA 905-R-17-001, disponible à https://binational.net/fr/2017/06/19/sogl-edgl-2017/

Guo, J., M. Venier, A. Salamova, et R.A. Hites. 2016. Bioaccumulation of Dechloranes, organophosphate esters, and other flame retardants in Great Lakes fish. *Science of The Total Environment, 583*, 1-9.

Hughes, K.D., D. Crump, K. Williams et P.A. Martin. 2014a. Assessment of the wildlife reproduction and deformities beneficial use impairment in the St. Marys River area of concern (Ontario). Ottawa: Environment Canada, Ecotoxicology and Wildlife Health Division. 36 p.

Conférence sur l'état de l'écosystème des Grands Lacs. 2011. *État des Grands Lacs 2011*. Rapport technique (CEEGL). Consulté à l'adresse : publications.gc.ca/collections/collection_2014/ec/En161-3-1-2011-fra.pdf.

Hughes, K.D., D. Crump, K. Williams et P.A. Martin. 2014b. Contaminants in colonial waterbirds breeding near the Spanish Harbour area in recovery. Ottawa. Environnement Canada, Division de l'écotoxicologie et de la santé de la faune. 15 p.

Shunthirasingham, C., A. Gawor, H. Hung, K.A. Brice, K. Su, N. Alexandrou, H. Dryfhout-Clark, S. Backus, E. Sverko, M. Shin, R. Park, R. Noronha. 2016. « Atmospheric concentrations and loadings of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in the Canadian Great Lakes Basin (GLB): Spatial and temporal analysis (1992–2012) ». *Environmental Pollution, 217,* 124-133.

Su, G., R.J. Letcher, J.N. Moore, L.L. Williams, P.A. Martin, S.R. de Solla, et W.W. Bowerman. 2015. « Spatial and temporal comparisons of legacy and emerging flame retardants in herring gull eggs from colonies spanning the Laurentian Great Lakes of Canada and the United States ». *Environmental research, 142,* 720-730.

4.5 Habitats et espèces

Barbiero, R.P., M. Balcer, D.C. Rockwell, et M.L. Tuchman. 2009. « Recent shifts in the crustacean zooplankton community of Lake Huron ». *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques, 66,* 816-828.

Barbiero, R.P., B.M. Lesht, et G.J. Warren. 2011. « Evidence for bottom-up control of recent shifts in the pelagic food web of Lake Huron ». *Journal of Great Lakes Research, 37,* 78-85.

Barbiero, R.P., B.M. Lesht et G.J. Warren. 2012. « Convergence of trophic state and the lower food web in Lakes Huron, Michigan and Superior ». *Journal of Great Lakes Research, 38,* 368-380.

Boase, J. 2007. *2006 annual report: evaluation of Lake Sturgeon spawning in the Saginaw River watershed (2005-2006).* Préparé pour la National Fish and Wildlife Foundation (nº de projet 2005-0006-011).

Bunnell, D.B., K.M. Keeler, E.A. Puchala, B.M. Davis et S.A. Pothoven. 2012. « Comparing seasonal dynamics of the Lake Huron zooplankton community between 1983–1984 and 2007 and revisiting the impact of Bythotrephes planktivory ». *Journal of Great Lakes Research, 38,* 451-462.

Caroffino, D.C., et S.J. Lenart. 2000. Statistical catch-at-age models used to describe the status of lean lake trout populations in the 1836-Treaty ceded waters of lakes Michigan, Huron and Superior at the inception of the 2000 Consent Decree: A Report Completed by the Modeling Subcommittee for the Technical Fisheries Committee, Parties to the 2000 Consent Decree, and the Amici Curiae. Consulté à l'adresse : www.michigan.gov/documents/dnr/LakeTroutLongReport_353000_7.pdf.

Chiotti, J., L. Mohr, M. Thomas, J. Boase et B. Manny. 2013. Proceedings from the International Sturgeon Symposium: *Lake Sturgeon population demographics in the Huron Erie corridor, 1996-2012.* Nanaimo (C.-B.). Fish and Wildlife Service des États-Unis, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario et Geological Survey des États-Unis.

Chow-Fraser, P. 2008. *Wetlands Status and Trends – Coastal Wetlands.* Consulté à l'adresse : greatlakeswetlands.ca/wp-content/uploads/2011/07/Coastal-Wetland-ESTR.pdf.

Ciborowski, J.J.H., P. Chow Fraser, M. Croft, L. Wang, J. Buckley et L.B. Johnson. 2015. *Lake Huron coastal wetland status - Review, assessment and synopsis of the condition of coastal wetlands and associated habitats.* Rapport technique préparé pour le Partenariat binational du lac Huron.

Commission des pêcheries des Grands Lacs. 2013. « Status of Lake Trout ». *In The State of Lake Huron in 2010.* Consulté à l'adresse : www.glfc.org/pubs/SpecialPubs/Sp13_01.pdf.

Dodd, C.K., et L.L. Smith. 2003. « Habitat destruction and alteration: historical trends and future prospects for amphibians ». *Amphibian Conservation,* dir. de publ. R.D. Semilitsch, 94-112. Washington (D.C.). Smithsonian Institution.

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et Environmental Protection Agency des États-Unis (USEPA). 2017. *État des Grands Lacs 2017 Rapport technique* (SOGL). N° de catalogue En161-3/1E-PDF. EPA 905-R-17-001, disponible à binational.net/fr/2017/06/19/sogl-edgl-2017/

Fielder, D.G., A.P. Liskauskas, D.J. Gonder, L.C. Mohr et M.V. Thomas. 2010. Status of Walleye in Lake Huron. *In* Status of walleye in the Great Lakes: proceedings of the 2006 Symposium. Rapport technique de la Comm. des pêches des Grands Lacs. Rep. 69. p. 71-90.

Fielder, D.G., A.P. Liskauskas, L. Mohr et J. Boase. 2013. Status of nearshore fish communities. *In* The state of Lake Huron in 2010. Publié par S.C. Riley. Pub. spéc. de la Comm. des pêches des Grands Lacs. 13-01, p. 60-70.

Fracz, A., et P. Chow-Fraser. 2013. « Impacts of declining water levels on the quanity of fish habitat in coastal wetlands of eastern Georgian Bay, Lake Huron ». *Hydrobiologia, 702,* 151-169. DOI 10.1007/s10750-012-1318-3.

Franks Taylor, R., A. Derosier, K. Dinse, P. Doran, D. Ewert, K. Hall, M. Herbert, M. Khoury, D. Kraus, A. Lapenna, G. Mayne, D. Pearsall, J. Read et B. Schroeder. 2010. The sweetwater sea: An international biodiversity conservation strategy for Lake Huron – Technical report. Publication conjointe The Nature Conservancy, Environnement Canada, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Michigan Department of Natural Resources and Environment, Michigan Natural Features Inventory Michigan Sea Grant et Conservation de la nature Canada. 264 p. et appendices.

Gebhardt, K., J. Bredin, R. Day, T.G. Zorn, A. Cottrill, D. McLeish, et M.A. MacKay. 2005. *Habitat In: The State of Lake Huron in 1999.* Publié par M.P. Ebener. Publication spéciale du Great Lakes Fishery Committee 05-02, p. 27-32.

He, J.X., M.P. Ebener, S.C. Riley, A. Cottrill, A. Kowalski, S. Koproski, L. Mohr, et J.E. Johnson. 2012. « Lake trout status in the main basin of Lake Huron, 1973-2010 ». *North American Journal of Fisheries Management, 32,* 402-412.

Hebert, C.E., D.V.C. Weseloh, A. Idrissi, M.T. Arts et E.F. Roseman. 2009. « Diets of aquatic birds reflect changes in the Lake Huron ecosystem ». *Aquatic Ecosystem Health & Management, 12,* 37-44.

Hebert, C.E., D.V.C. Weseloh, A. Idrissi, M.T. Arts, R. O'Gorman, O.T. Gorman, B. Locke, C.P. Maden-jian et E.F. Roseman. 2008. « Restoring piscivorous fish populations in the Laurentian Great Lakes causes seabird dietary change ». *Ecology, 89,* 891-897.

Hebert, C.E., K.A. Hobson et J.L. Shutt. 2000. « Changes in Food Web Structure Affect Rate of PCB Decline in Herring Gull (Larus argentatus) Eggs ». *Environmental Science and Technology, 34*(9). DOI: 10.1021/es990933z.

Krieger, K.A., D.M. Klarer, R.T. Heath et C.E. Herdendorf. 1992. « A call for research on Great Lakes coastal wetlands ». *Journal of Great Lakes Research, 18,* 525-528.

Leblanc, J.P., J.D. Weller et P. Chow-Fraser. 2014. « Thirty-year update: Changes in biological characteristics of degraded muskellunge nursery habitat in southern Georgian Bay, Lake Huron, Canada ». *Journal of Great Lakes Research, 40*(4), 870-878.

Liskauskas, A., J. Johnson, M. McKay, T. Gorenflo, A. Woldt et J. Bredin. 2007. Environmental Objectives for Lake Huron. A report of the Environmental Objectives Working Group of the Lake Huron Technical Committee, Commission des pêcheries des Grands Lacs.

Midwood, J.D., et P. Chow-Fraser. 2015. « Connecting coastal marshes using movements of resident and migratory fishes ». *Wetlands, 35*, 69-79. DOI 10.1007/s13157-014-0593-3.

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 2010. Le touladi des Grands Lacs d'amont. Rapport sur l'état des ressources (RER). Section de l'évaluation, de la surveillance et de l'inventaire. 300, rue Water, Peterborough (Ontario).

Mohr, L., A. Liskauskas, W. Stott, C. Wilson et J. Schaeffer. 2013. « Species diversity, genetic diversity, and habitat in Lake Huron ». *In The State of Lake Huron in 2010*. Publié par S.C. Riley. *Great Lakes Fish. Comm. Spec. Pub, 13-01*. Consulté à l'adresse : www.glfc.org/pubs/SpecialPubs/Sp13_01.pdf.

Nalepa, T.F., D.L. Fanslow, S.A. Pothoven, A.J. Foley et G.A Lang. 2007. « Long-term trends in benthic macroinvertebrate populations in Lake Huron over the past four decades ». *Journal of Great Lakes Research, 33*, 421-436.

Nalepa, T.F., D.W. Schloesser, C.M. Riseng et A. Elgin. En préparation. NOAA Technical Memorandum, GLERL, Ann Arbor (Michigan).

O'Brien, T.P., D.M. Warner, S. Lenart, P. Esselman, L. Ogilvie et C. Olds. 2015. « Status and Trends of Pelagic Prey Fish in Lake Huron ». *In Compiled Reports to the Great Lakes Fishery Commission of the Annual Bottom Trawl and Acoustics Surveys, 2015*. Préparé par le Great Lakes Science Center, USGS.

O'Brien, T.P., E.F. Roseman, C.S. Kiley et J.S. Schaeffer. 2009. « Fall diet and bathymetric distribution of deepwater sculpin (*Myoxocephalus thompsonii*) in Lake Huron ». *Journal of Great Lakes Research, 35*, 464-472.

O'Brien, T.P., W.W. Taylor, E.F. Roseman, C.P. Madenjian et S.C. Riley. 2014. « Ecological factors affecting Rainbow Smelt recruitment in the main basin of Lake Huron, 1976-2010 ». *Transactions of the American Fisheries Society, 143*(3), 784-795.

Pothoven, S.A., T.O. Hook, T.F. Nalepa, M.V. Thomas et J. Dyble. 2013. « Changes in zooplankton community structure associated with the disappearance of invasive alewife in Saginaw Bay, Lake Huron ». *Aquatic Ecology, 47*, 1-12.

Reavie, E. D., R.P. Barbiero, L.E. Allinger et G.J. Warren. 2014. « Phytoplankton trends in the Great Lakes, 2001-2011 ». *Journal of Great Lakes Research, 40*, 618-639.

Riley, S.C., E. F. Roseman, S. J. Nochols, T.P. O'Brien, C.S. Kiley, J.S. Schaeffer. 2008. « Deepwater demersal fish community collapse in Lake Huron ». *Transactions of the American Fisheries Society*, 137: 1879-1890.

Roseman, E.F., et S.C. Riley. (2009). « Biomass of deepwater demersal forage fishes in Lake Huron, 1994-2007: Implications for offshore predators ». *Aquatic Ecosystem Health & Management, 12*(1), 29-36.

Roseman, E.F., M.A. Chriscinske, D.K. Castle et D.A. Bowser. 2015. Status and trends of the Lake Huron offshore demersal fish community, 1976-2014. Rapport annuel présenté à la Commission des pêcheries des Grands Lacs. Ann Arbor (Michigan). USGS, Great Lakes Science Center.

4.6 Éléments nutritifs

Barton, D.R., E.T. Howell et C. Fietsch. 2013. « Ecosystem changes and nuisance benthic algae on the southeast shores of Lake Huron ». *Journal of Great Lakes Research, 39*, 602-611.

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et Environmental Protection Agency des États-Unis (USEPA). 2017. *État des Grands Lacs 2017 Rapport technique* (SOGL). N° de catalogue En161-3/1E-PDF. EPA 905-R-17-001, disponible à binational.net/fr/2017/06/19/sogl-edgl-2017/

Grimm, A. G., C. N. Brooks, M. J. Sayers, R. A. Shuchman, M. T. Auer, G. Meadows et N. L. Jessee. 2013. Actes de la 56e conférence annuelle de l'IAGLR sur la recherche dans les Grands Lacs : *Mapping cladophora and other submerged aquatic vegetation in the Great Lakes using satellite imagery,* Lafayette Ouest (IN). Michigan Technological University. Consulté à l'adresse : digitalcommons.mtu.edu/mtri_p/97.

Howell, T. 2015. Actes de la réunion de 2015 sur l'état du lac Huron : *Monitoring of Nearshore Water Quality in Lake Huron and Georgian Bay by the Ontario Ministry of the Environment and Climate Change.* Alpena (Michigan). Ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario.

Nord, M., B. Hinchey Malloy, A. Bolks et W. Martsch. 2016. Technical Memorandum: 2010 National Coastal Condition Assessment Great Lakes. Consulté à l'adresse : www.epa.gov/sites/production/files/2016-07/documents/ncca_great_lakes_2010_tech_memo.pdf.

Robertson, D.M., et D.A. Saad. 2011. « Nutrient inputs to the Laurentian Great Lakes by source and watershed estimated using SPARROW watershed models ». *Journal of the American Water Resources Association, 47*, 1011-1033.

Statistique Canada. 2013. *Données interpolées du Recensement de l'agriculture par sous-sous-bassins versants.* Agriculture et Agroalimentaire Canada. Consulté à l'adresse : ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/a74878c6-19a7-44f1-90e3-5884800870ee.

Stow, C.A., J. Dyble, D.R. Kashian, T.H. Johengen, K.P. Winslow, S.D. Peacor, S.N. Francoeur, A.M. Burtner, D. Palladino, N. Morehead, D. Gossiaux, Y. Cha, S.S. Qian et D. Miller. 2014. « Phosphorus targets and eutrophication objectives in Saginaw Bay: a 35 year assessment ». *Journal of Great Lakes Research, 40* (Supplement 1), 4-10.

4.7 Espèces envahissantes

Bains, G., A.S. Kumar, T. Rudruppa, E. Alff, T.E. Hanson et H.P. Bais. 2009. « Native plant and microbial contributions to a negative plant-plant interaction ». *Plant Physiology, 151*(4), 2145-2151. DOI: 151, 2145–2151. 10.1104/p.109.146407.

Bunnell, D.B., R.P. Barbiero, S.A. Ludsin, C.P. Madenjian, G.J. Warren, D.M. Dolan, T.O. Brenden, R. Briland, O.T. Gorman, J.X. He, T.H. Johengen, B.F. Lantry, T.F. Nalepa, S.C. Riley, C.M. Riseng, T.J. Treska, I. Tsehaye, M.G. Walsh, D.M. Warner et B.C. Weidel. 2014. « Changing ecosystem dynamics in the Laurentian Great Lakes: bottom-up and top-down regulation ». *BioScience, 64,* 26-39.

Catling, P.M., et G. Mitrow. 2005. « A prioritized list of the invasive alien plants of natural habitats in Canada ». *Bulletin de l'Association botanique du Canada, 38*(4), 55-57.

Coastal Centre. (s.d.). Invasive Species: Garlic Mustard. Disponible à www.lakehuron.ca/garlic-mustard.

DiDonato, G.T., et D.M. Lodge. 1993. « Species replacements among Orconectes crayfish in northern Wisconsin lakes: the role of predation by fish ». *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques 50*: 1484-1488.

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et Environmental Protection Agency des États-Unis (USEPA). 2017. *État des Grands Lacs 2017 Rapport technique* (SOGL). N° de catalogue En161-3/1E-PDF. EPA 905-R-17-001, disponible à binational.net/fr/2017/06/19/sogl-edgl-2017/

Kowalski, K.P., C. Bacon, W. Bickford, H. Braun, K. Clay, M. Leduc-Lapierre, E. Lillard, M.K. McCormick, E. Nelson, M. Torres, J. White et D.A. Wilcox. 2015. « Advancing the science of microbial symbiosis to support invasive species management: a case study on *Phragmites* in the Great Lakes ». *Frontiers in Microbiology, 6*(95), 1-14.

Nalepa, T.F., D.L. Fanslow, S.A. Pothoven, A.J. Foley et G.A. Lang. 2007. « Long-term trends in benthic macroinvertebrate populations in Lake Huron over the past four decades ». *Journal of Great Lakes Research, 33*, 421-436.

Nalepa, T.F 2015. Actes de la réunion de 2015 sur l'état du lac Huron : *Trends in Macroinvertebrates in the Lake Huron System*. Université du Michigan, Alpena (Michigan).

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2012. Great Lakes aquatic nonindigenous species information system (GLANSIS). Ann Arbor (Michigan). Consulté à l'adresse : www.glerl.noaa.gov/res/Programs/glansis/glansis.html.

Ressources naturelles Canada (RNCAN). 2016. *Agrile du frêne*. Disponible à l'adresse : www.rncan.gc.ca/forets/feux-insectes-perturbations/principaux-insectes/13378.

Roseman, E.F., M.A. Chriscinske, D.K. Castle et D.A. Bowser. 2015. Status and trends of the Lake Huron offshore demersal fish community, 1976-2014. Rapport annuel présenté à la Commission des pêcheries des Grands Lacs. USGS, Great Lakes Science Center. Ann Arbor (Michigan).

Sullivan, P., et R. Adair. 2015. *Sea lamprey control in Lake Huron*. Rapport présenté au Comité technique du lac Huron.

Thompson, D., R. Stuckey et E. Thompson. 1987. Spread, impact and control of purple loosestrife (*Lythrum salicaria*) in North American Wetlands. Dept. Int. Fish and Wild. Ser. des États-Unis

United States Geological Survey (USGS). 2012. *Nonindigenous aquatic species database*. Gainesville, FL. Consulté à l'adresse : nas.er.usgs.gov.

Wisconsin Department of Natural Resources. (s.d.). Emerald Ash Borer. Disponible à l'adresse : dnr.wi.gov/topic/foresthealth/emeraldashborer.html.

4.8 Eaux souterraines

Ausable Bayfield Conservation Authority (ABCA). 2013. *Ausable Bayfield Conservation Authority watershed report card 2013*. Ausable Bayfield Conservation Authority, Exeter (Ontario). Consulté à l'adresse : www.abca.on.ca/downloads/WRC_TableOfContents.pdf?phpMyAdmin=fa638e549ab1e05917617e02161cad78.

Conseil des académies canadiennes (CAC). 2009. *La gestion durable des eaux souterraines au Canada : comité d'experts sur les eaux souterraines au Canada*. 292 p. Consulté à l'adresse : www.scienceadvice.ca/en/assessments/completed/groundwater.aspx.

Custodio, E. 1997. Groundwater quantity and quality changes related to land and water management around urban areas: Blessing and misfortunes. *In Proceedings of 27th IAH Congress on Groundwater in the Urban Environment: Problems, Processes and Management* (dir. de publ. Chilton *et al.*), *1*, 11-22. Balkema, Rotterdam (Pays-Bas).

Commission mixte internationale. 2011. *15e Rapport biennal sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs*. Consulté à l'adresse : www.ijc.org/files/publications/C265.pdf.

Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs de la Commission mixte internationale (CMI). *Les eaux souterraines du bassin des Grands Lacs.* Rapport présenté à la Commission mixte internationale (CMI), Windsor (Ontario). 2010.

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et Environmental Protection Agency des États-Unis (EPA). 2017. *État des Grands Lacs 2017 Rapport technique* (SOGL). N° de catalogue En161-3/1E-PDF. EPA 905-R-17-001, disponible à binational.net/fr/2017/06/19/sogl-edgl-2017/

Grannemann, G., et D. Van Stempvoort (dir. de publication). 2016. Science des eaux souterraines applicable à l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs : rapport de situation. Préparé pour le Comité exécutif des Grands Lacs par le sous-comité sur l'annexe 8, version finale, mai 2016. Publication (en ligne) d'Environnement et Changement climatique Canada et l'Environmental Protection Agency des États-Unis.

Grannemann, N.G., R.J. Hunt, J.R. Nicholas, T.E. Reilly et T.C. Winter. 2000. *The importance of ground water in the Great Lakes.* Rapport technique. United States Geological Survey, Lansing (Michigan).

Lerner, D.N. 2002. « Identifying and quantifying urban recharge: a review ». *Hydrogeology Journal, 10*(1), 143-152.

Office de protection de la nature de la vallée de la Saugeen (SVCA). 2013. *Saugeen Valley Conservation Authority 2013 annual report.* Office de protection de la nature de la vallée de la Saugeen, Formosa (Ontario). Consulté à l'adresse : www.svca.on.ca/downloads/2013_AR.pdf.

Office de protection de la nature de la vallée de la Nottawasaga (NVCA). 2014. *Nottawasaga Valley Conservation Authority annual groundwater monitoring report 2014.* Office de protection de la nature de la vallée de la Nottawasaga, Utopia (Ontario). Consulté à l'adresse : www.nvca.on.ca/Shared%20Documents/NVCA_Annual_Groundwater_Monitoring_Report_2014_web.pdf#search=annual%20groundwater%20monitoring%20report%20201.

Office de protection de la nature de la vallée de la Maitland (MVCA). 2013. *Maitland Valley Conservation Authority watershed report card 2013.* Office de protection de la nature de la vallée de la Maitland, Wroxeter (Ontario). Consulté à l'adresse : www.mvca.on.ca/about-us/documentspublications.

4.9 Autres substances, matières et conditions

Erikson, M., S. Mason, S. Wilson, C. Box, A. Zellers, W. Edwards, H. Farley et S. Amato. 2013. « Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes ». *Marine Pollution Bulletin, 77*(1-2), 177-182.

Knezevic, T. 13 novembre 2016. « Microfibers emerging as new environmental threat as Canada moves toward banning microbeads ». *The National Post.* Consulté à l'adresse : news.nationalpost.com/news/canada/microfibers-emerging-as-new-environmental-threat-as-canada-moves-toward-banning-microbeads.

5.3 Pertes d'habitats et d'espèces indigènes

Calder, R.S.D., A.T. Schartup, M. Li, A.P. Valberg, P. H. Balcom et E.M. Sunderland. 2016. « Future Impacts of Hydroelectric Power Development on Methylmercury Exposures of Canadian Indigenous Communities ». *Environmental Science and Technology, 50* (23), 13115–13122.

Franks Taylor, R., A. Derosier, K. Dinse, P. Doran, D. Ewert, K. Hall, M. Herbert, M. Khoury, D. Kraus, A. Lapenna, G. Mayne, D. Pearsall, J. Read et B. Schroeder. 2010. The sweetwater sea: An international biodiversity conservation strategy for Lake Huron – Technical report. Publication conjointe de Conservation de la nature, Environnement Canada, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Michigan Department of Natural Resources and Environment, Michigan Natural Features Inventory Michigan Sea Grant et Conservation de la nature Canada. 264 p. et appendices.

Koonce, J.F., C.K. Minns et H.A. Morrison. 1999. Aquatic Biodiversity Investment Areas in the Great Lakes Basin: Identification and Validation. Actes de la conférence sur l'état de l'écosystème des Grands Lacs 1998. Consulté à l'adresse : www.csu.edu/cerc/researchreports/documents/AquaticBiodiversityInvestmentAreasGreatLakesBasin1999.pdf.

Liskauskas, A., J. Johnson, M. McKay, T. Gorenflo, A. Woldt et J. Bredin. 2007. Environmental objectives for Lake Huron. Rapport du groupe de travail sur les objectifs environnementaux du Comité technique du lac Huron, Commission des pêcheries des Grands Lacs. 80 p.

St. Louis, V. L., J. W. Rudd, C. A. Kelly, R. Bodaly, M. J. Paterson, K. G. Beaty, R. H. Hesslein, A. Heyes et A. R. Majewski. 2004. « The Rise and fall of mercury methylation in an experimental reservoir ». *Environmental Science and Technology.* 38 (5), 1348–1358.

5.5 Répercussions des changements climatiques

Abdel-Fattah, S., et G. Krantzberg. 2014. « Commentary: Climate change adaptive management in the Great Lakes ». *Journal of Great Lakes Research, 40,* 578-580.

Andresen, J., S. Hilberg et K. Kunkel. 2012. « Historical climate and climate trends in the Midwestern USA ». *In Winkler, J., Andresen, J., Hatfield, J., Bidwell, D., Brown, D. (dir. de publ.), U.S. National Climate Assessment Midwest Technical Input Report.* Consulté à l'adresse : glisa.umich.edu/media/files/NCA/MTIT_Historical.pdf.

Austin, J.A., et S.M. Colman. 2008. « A century of temperature variability in Lake Superior ». *Limnology and Oceanography, 53,* 2724-2730.

Bartolai, A.M., L. He, A.E. Hurst, L. Mortsch, R. Paehlke et D. Scavia. 2015. « Climate change as a driver of change in the Great Lakes St. Lawrence River Basin ». *Journal of Great Lakes Research, 41* (Supplement 1(0), 45-58.

Davidson-Arnott, R. 2016. *Climate change impacts on the Great Lakes: A discussion paper on the potential implications for coastal processes affecting the SE shoreline of Lake Huron within the jurisdiction of the Ausable Bayfield Conservation Authority.* Office de protection de la nature d'Ausable Bayfield, Exeter (Ontario). Consulté à l'adresse : www.abca.on.ca/downloads/Climate-change-impacts-on-coastal-processes-affecting-shoreline-of-ABCA-DRAFT-March-31-2016_1.pdf.

Dobiesz, N.E., et N.P. Lester. 2009. « Changes in mid-summer water temperature and clarity across the Great Lakes between 1968-2002 ». *Journal of Great Lakes Research, 35,* 371-384.

Franks Taylor, R., A. Derosier, K. Dinse, P. Doran, D. Ewert, K. Hall, M. Herbert, M. Khoury, D. Kraus, A. Lapenna, G. Mayne, D. Pearsall, J. Read et B. Schroeder. 2010. The sweetwater sea: An international biodiversity conservation strategy for Lake Huron – Technical report. Publication conjointe de Conservation de la nature, Environnement Canada, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario Michigan Department of Natural Resources and Environment, Michigan Natural Features Inventory Michigan Sea Grant et Conservation de la nature Canada. 264 p. et appendices.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). 2014. *Changements climatiques 2014 : rapport de synthèse.* Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. Genève (Suisse). 161 p.

Hayhoe, K., J. VanDorn, T. Croley, N. Schlegal et D. Wuebbles. 2010. « Regional climate change projections for Chicago and the U.S. Great Lakes ». *Journal of Great Lakes Research, 36,* 7-21.

Hodgkins, G.A., R.W. Dudley et S.S. Aichele. 2007. Historical changes in precipitation and streamflow in the U.S. Great Lakes Basin, 1915–2004. U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report, 2007-5118. Consulté à l'adresse : pubs.usgs.gov/sir/2007/5118/pdf/SIR2007-5118.pdf.

MacKay, M., et F. Seglenicks. 2013. « On the simulation of Laurentian Great Lakes water levels under projections of global climate change ». *Climatic Change, 117,* 55-67.

McDermid, J.L., S.K. Dickin, C.L. Winsborough, H. Switzman, S. Barr, J.A. Gleeson, G. Krantzberg et P.A. Gray. 2015. *L'État de la science des changements climatiques dans le bassin des Grands Lacs : accent sur les effects climatologiques, hydrologiques, et écologiques.* Document préparé conjointement par l'Ontario Climate Consortium et le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario pour fournir des commentaires sur l'annexe 9, Répercussions des changements climatiques, de *l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs*, octobre 2015.

Midwood, J.D., et P. Chow-Fraser. 2012. « Changes in aquatic vegetation and fish communities following 5 years of sustained low water levels in coastal marshes of eastern Georgian Bay, Lake Huron ». *Global Change Biology, 18,* 93-105. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2011.02558.x.

Music, B., A. Frigon, B. Lofgren, R. Turcotte et J.F. Cyr. 2015. « Present and future Laurentian Great Lakes hydroclimatic conditions as simulated by regional climate models with an emphasis on Lake Michigan-Huron ». *Climate Change, 130*(4), 603-618. DOI:10.1007/s10584-015-1348-8.

Reavie, E.D., G.V. Sgro, L.R. Estepp, A.J. Bramburger, V.L. Shaw Chraïbi, R.W. Pillsbury, M. Cai, C.A. Stow et A. Dove. 2016. « Climate warming and changes in *Cyclotella sensu lato* in the Laurentian Great Lakes ». *Limnology and Oceanography.* DOI:10.1002/lno.10459.

Tulbure, M.G., et C.A. Johnston. 2010. « Environmental conditions promoting non-native *Phragmites australis* expansion in Great Lakes coastal wetlands ». *Wetlands, 30*(3), 577-587. DOI:10.1007/s13157-010-0054-6.

Wang, J., X. Bai, G. Leshkevich, M. Colton, A. Cutes et B. Lofgren. 2010. « Severe ice cover on Great Lakes during winter 2008–2009 ». *EOS Trans. Am. Geophys. Union, 91,* 41-42.

Wang, J., X. Bai, H. Hu, A. Clites, M. Colton et B. Lofgren. 2012. « Temporal and spatial variability of Great Lakes ice cover, 1973-2010 ». *Journal of Climate, 25,* 1318–1329. DOI:10.1175/2011JCLI4066.1.

Weller, J.D., J.P. Leblanc, A. Liskaukas et P. Chow-Fraser. 2016. « Spawning season distribution in sub-populations of Muskellunge in Georgian Bay ». *Transactions of the American Fisheries Society, 145,*(4), 795-809.

Winkler, J.A., R.W. Arrit, et S.C. Pryor. 2012. Climate projections for the Midwest: availability, interpretation and synthesis. *In Winkler, J., Andresen, J., Hatfield, J., Bidwell, D., Brown, D. (dir. de publ.), U.S. National Climate Assessment Midwest Technical Input Report.* Consulté à l'adresse : glisa.umich.edu/media/files/NCA/MTIT_Future.pdf.

9.0 Annexe B

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 1999. Bathymetry of Lake Huron. Consulté à l'adresse : data.noaa.gov/harvest/object/dc8b7f33-05b3-475f-98dc-1fc316c96a3e/html.

Plan d'action et d'aménagement panlacustre du lac Huron 2017-2021